أساسيات الزراعة الحقلية

دكتور

محمد السيد رضوان

أستاذ المحاصيل بجامعة القاهرة

ماجستير ودكتوراه من جامعة كاليفورنيا – ديفيز ١٩٦٤

١٩٨٣

توزيع مكتبة الانجلو المصرية

رقم الايداع بدار الكتب ٤٤٠٥ لسنة ١٩٨٣

بسم الله الرحمن الرحيم

أَفَرَءَيْتُم مَّا تَحْرُثُونَ

ءَأَنتُمْ تَزْرَعُونَهُۥٓ أَمْ نَحْنُ ٱلزَّٰرِعُونَ

الواقعة ٦٣-٦٤

المحتـــويات

الموضـــوع	الصفحة

بسم الله الرحمن الرحيم

مقــــدمة

الحمد لله الذى أحاط بكل شىء علما ، والصلاة والسلام على رسوله الكريم الذى أنار لنا طريق الهداية ، وأوصد من دوننا باب الغواية ، وبعد ٠

فاننى أقدم هذه المحاضرات فى أساسيات الزراعة الحقلية الى اخوانى الأساتذة وأبنائى طلاب الزراعة ، راجيا من الله أن تحظى لديهم بقبول حسن ٠ فقد ضمنتها ما أعتقد أنه يهم الطالب من أسس تؤهله لتلقى دروسا أكثـر تخصصا فى مجالات الانتاج الحقلى ٠ واننى أعتذر سلفا أن كان الصواب قد جانبنى هنـا أو هناك ، فالخطأ فى الادراك من سمات البشر والكمال لله وحده ، وله القصد أولا وأخيرا ٠

وأجدنى مسرورا أن أسجل شكرى لكل من أعاننى على اخراج هـــذه المحاضرات فى كتاب مطبوع ، وأخص بالثناء أصحاب المصادر الذين غرفت من علمهم أو استلهمت آرائهم ، كما أشكر زملائى من كليتى الزراعة بجامعة القاهرة وجامعة الامارات العربية الذين راجعوا بعض ما كتبت بصـــبر يحسدون عليه ، وكذلك هيئة مكتبة جامعة الامارات لجهـــدها فى توفير المراجع العلمية ، وهيئة قسم الوسائل التعليمية والمختبرات بجامعة الامارات لاعداد الرسوم والأشكال التوضيحية ، لهؤلاء جميعا منى خالص الشكر ولهم عند الله موفور الجزاء ٠

محمد السيد رضوان

العين فى ١٩٨٢/١٠/١١

الفصـــــل الأول

الزراعة بين المـاضى والحاضر

« أو لم يسيروا فى الأرض فينظروا كيف كان
عاقبة الذين من قبلهم كانوا أشد منهم قوة
وأثاروا الأرض وعمروها أكثر مما عمروها »٠
الروم ٩

تـــاريخ الزراعـــة

يقول علماء الآثار والمؤرخون أن الانسان قد تحول من الصـــيد الى الزراعة فى بداية العصر الهولوسينى المبكر ، أى قبل نحو اثنتا عشرة ألف سنة [٥] ٠ وقد حدث هذا التحول بعد أن ظل الانسان نحـــو ثلاثة ملايين عاما من عمره على الأرض ، يعيش فى جماعات صغيرة متفرقة تقتات على صيد الحيوان والسمك والحشرات ٠ ويعتبر البعض تلك الفترة الطويلة عصرا ذهبيا للانسان ، تحرر خـــلاله من ربقة الهموم ، ومن الخوف من الأمراض المعدية ، وتمتع بـكل وقته فى اللهو ما بين رحـــلات الصـــــيد والقنص [٣] ٠

ويبدو أن أسباب تحول الانسان من الصيد الى الزراعة المنتجة ستظل سرا يلفه الغموض ، ولو أن كوهن (١٩٧٧) يعزو ذلك الى أن المجتمعـات المعتمدة على الصيد حينئذ قد زاد تعدادها بصورة استنفذت موارد الصيد فى البيئة بحيث لم يعد هناك مخرج الا انتاج الانسان لغذائه بنفسه ٠ وقد تم التحول نحو الزراعة تدريجيا فى الفترة ما بين ٨ ــ ١٠ آلاف سنة قبل الميلاد حيث بدأت الزراعة فى عدة مناطق مستقلة نسبيا فى الشرق الأدنى ، خاصة فى فارس وتركيا وبلاد ما بين النهرين ومنطقة الهلال الخصيب التى تمتد الى الشام وفلسطين ٠ ومن هذه المراكز الأولية انتشرت الزراعة بعد ذلك بآلاف السنين غربا على ساحل البحر المتوسط ووادى النيل ، وشمالا الى اليونان القديمة وحوض الدانوب والراين وجنوب روسيا ، وجنوبا الى شبه الجزيرة العربية ومنها الى الحبشة ، وشرقا الى الهند [٥] ٠ ويعتقد البعض أن الاتجاه نحو الاستقرار واتخاذ الزراعة نمطا للحياة قد حدث أيضا فى

شمال الصين قبل الميلاد بأربعة آلاف سنة اعتمادا على زراعة الدخان وبعض الخضر والفاكهة ثم اتسع نطاقها عندما استؤنس الأرز وفول الصويا ٠ كما بدأت الزراعة فى أمريكا الجنوبية والوسطى قبل ٥ ــ ٦ آلاف سنة بزراعة الذرة والقرع والفلفل ٠

ويمكن استخلاص التسلسل الزمنى لأهم التطورات التاريخية القديمة فى الزراعة فى الشرق الأدنى ، حسبما تم الاستدلال عليه من المواقع الأثرية كما يلى [٤ ، ٥ ، ٦ ، ٩ ، ١١] :

١٥٫٠٠٠ سنة قبل الميلاد : بداية التحـــول التدريجى من الاعتمـــــاد على الصيد الى تنويع مصادر الغذاء ، بالاعتماد على جمع الحبوب البرية والثمار ٠

١١٫٠٠٠ سنة قبل الميلاد : بداية الاستقرار وتكوين القرى ، زيادة الاعتماد على حصاد الحبوب البرية وظهور الآلات البدائية المناسبة لاستهلاك الحبوب مثل ، المدق والرحاة ٠

٩٫٥٠٠ سنة قبل الميلاد : بداية زراعة الحبوب فى الشرق الأدنى ، وزراعة القرع فى الدنيا الجديدة ، كما تـدل على ذلك تقديرات عمر الآثار بالكربون المشع ٠

٨٫٥٠٠ سنة قبل الميلاد : بداية اتخاذ قطعان حيوانية للرعى ــ التحول من رعى الماعز الى رعى الغنم (آثار موقـــع زاوى شييمر شانيدرا فى العراق) ٠

٨٫٠٠٠ سنة قبل الميلاد : زراعة الحبوب أصبحت منتشرة فى أماكن متفرقة من تركيا والعراق وايران ــ الاصناف المزروعة لا تنفرط حبوبها عند النضج ٠

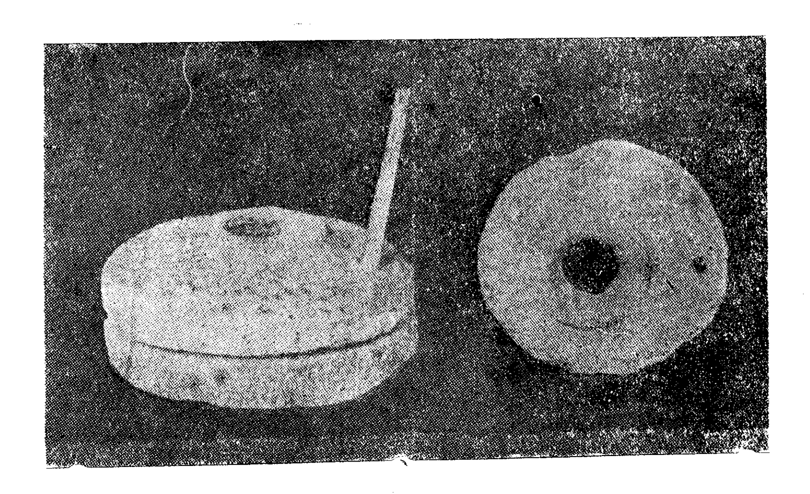
٧٫٥٠٠ سنة قبل الميلاد : أصبح واضحا أن هناك نوعان من القمح ونوعان من الشعير قد تم استئناسهما وزراعتهمـــا ٠ أصبحت الغنم حيوانا متسأنسا ، وكذلك الخنزير والكلب (موقع تبة على كوش فى ايران) ٠

٦٫٥٠٠ **سنة قبل الميلاد :** آثار قرية جارمو فى شمال العراق تدل على زراعة الشعير ذى الصفين والقمح وحيد الحبة والقمح الثنائى · وجود شواهد على استئناس الغنم والخنزير والماعز وربما الكلب أيضا ·

٥٫٥٠٠ **سنة قبل الميلاد :** أول شاهد على استئناس قمح الخبز (تبة فى تركيا) ·

٥٫٥٠٠ **سنة قبل الميلاد :** أول شاهد على استئناس قمح الخبز (تبه سابز فى ايران) ·

ومن الاستعراض السابق يتضح أنه قبل الميلاد بحوالى ٦ آلاف سنة أصبح انتاج الغذاء وتربية الحيوان عمليتين مستقرتين فى الشرق الأدنى ، حيث زرعت محاصيل القمح وحيد الحبة والثنائى وقمح الخبز والشعير السداسى والبسله والعدس والحمص والفتش والكتان · أما زراعة الزيتون والعنب فقد بدأت فى بداية العصر البرونزى Bronze age .



شكل (١) الرحاة المستخدمة لجرش الحبوب منذ آلاف السنين (على اليسار) والحجر العلوى لرحاة اكتشفت فى الفسطاط بعد الفتح العربى لمصر (القرن السابع الميلادى) عن نظير ١٩٦٨) ·

أساليب الزراعة القديمة : Agricutlural Systems .

بحكم أن الزراعة نشأت فى المنـــاطق الشحيحة الرطوبة من الشرق الادنى ، فان تاريخها فى هذه المناطق يعكس صراع الانسان المســـتمر مع مشاكل الجفاف ونقص المياه · ويتمثل هذا الصراع فى محاولة انجاح انتاج المحاصيل تحت ظروف المطر المتباين من سنة لاخرى واستخدام المدد السطحى Runoff فى الرى ، واستنباط أساليب الرى الملائمة · وفيما يلى الأساليب الزراعية التى تمخضت عنها الخبرة الانسانية القديمة والتى لا زال بعضها يطبق حتى الآن [٥] :

١/ الزراعة الجــافة : Dry Farming . ويقصد بها انتاج المحاصيل اعتماد على مياه المطر فقط ، حيث تزرع البذور قبل سقوط المطر أو بعده بقليل · وتتباين الانتاجية من سنة لأخرى فى الزراعة الجافة تبعا لتباين الأمطار · فالمعتاد أن يكون عدد مرات الزراعة أقل بكثير من مرات الحصاد ·

٢/ الزراعــة على المــــدد الســـطحى : Runoff Farming . أى الاستفادة من مياه المدد السطحى المتجمعة على أراضى أو مســـطحات منحدرة غير مزروعة وقيادتها لرى حقول أو بساتين صغيرة المساحة فى أسفل المنحدر ، أو عمل سد حجرى فى مجرى المدد السطحى وقيادة الماء المتجمع الى البستان أو الحقل ·

٣/ حصـــاد الميــاه : Water — Harvesting . وهو اعداد منطقة مستوية ذات انحدار كاف لاستقبال الأمطار وتجميعها ثم قيادتها عن طريق قنـــوات أو كتوف الى حقول مزروعة · وتعد الأرض لحصــــاد المياه بازالة كسائها ودمج سطحها حتى لا يتشرب المطر ·

٤/ الزراعة على ميـــاه الفيضــان : Flood Water Farming . استخدام مياه الفيضــان التى تتجمــع فى المجارى أو الأنهر بصفة مؤقتــة فى رى الحقول التى تقع عند فوهة المجرى (عادة وادى تنتشر عليه المياه) أو تستخدم مياه الفيضانات الغزيرة فى رى الحقول على ضفتى النهر ·

٥/ الزراعة الاروائية : Irrigation Farming · **وهى** الزراعة المروية من مصـــدر مائى دائـم ســـواء كان نهـــرا أو خـــزانا أو قنــــاة

(فلج) أو بئرا • وهنـا يتـم توصـيل المـاء من المصـــدر الى الحقـــول بواسطة قنوات رئيسية وفرعية وقد يتطلب ذلك عمل سدود مؤقته أو ثابته وبوابات للتحكم فى منسوب المياه • وقد صاحب هذا النظام استخدام آلات رفع المياه ، مثل الطنبور (طنبور أرشميدس) والساقية والشـادوف لرفع المياه الى الحقول ذات المنسوب الأعلى من منسوب المـــاء • وقد تطورت الزراعة المرويه فى عصر الأسرات فى مصر وفى عهد الاشوريين فى بــلاد ما بين النهرين •

استئناس المحاصيل :   Crop Domestication

يرتبط تاريخ الزراعة القديمة باســتئناس النباتات البرية والحيوان البرى ، أى تحويلها من الحالة البرية الى الحالة الاليفة • ويعنى ذلك فى حالة النبات جمع بذور النبات البرى وزراعتها وانتخاب الصالح منها وادامة زراعته من البذور الناتجة ، وهكذا •

ويعتبر القمح والشـعير والقرع من أولى النباتات التى استأنســـها الانسان قبل الميلاد بحوالى ٩٥٠٠ سنة كما تدل على ذلك تقديرات عمر الآثار بالكربون المشع [٥] وكان القمـح وحيـد الحبة والثنائى (الايمر) أول الاقماح زراعة فى شمال العراق وايران بينما زرع قمح الخبز قبل الميــلاد بحوالى خمسة آلاف سنة • ويعتقد البعض أن الدخن بأنواعه ربما كان أول ما زرع من نباتات الحبوب على الاطلاق حيث نشأ فى وسط آسيا ، ولكن لا يوجد ما يؤيد ذلك [١] أما زراعة الأرز فقد زرع أولا فى الصـين قبـــل الميلاد بخمسة آلاف سنة ومنها انتشر الى الهند ثم الى الشرق العربى [٢] ويعتقد أن الأشوريين قد زرعوا السورجم قبل الميلاد بسبعة آلاف سنة ، وربما كان استئناسها قد تم قبل ذلك بكثير فى بلاد الحبشة ثم انتقل الى المنطقة العربية عبر طرق التجارة القديمة [٨] •

وتعتبر الذرة الشامية أحدث محاصيل الحبوب استئناسا فقد زرعها هنود أمريكا الوسطى ربما قبل ٢ ــ ٥ ألف سنة قبل الميلاد [١١] •

والقطن من أقـدم محاصــيل الأليـاف زراعة ، حيث وجـــدت آثار شاهدة على ذلك فى المكسيك قبل خمسة آلاف سنة وفى الهند وباكستان قبل

ثلاثة آلاف سنة من الميلاد · أما الكتان فقد عرفته بلاد الشرق العربى خاصة مصر الفرعونية لصناعة المنسوجات الجيدة ، كما وجدت آثار تدل عليه من العصر الحجرى فى سويسرا ·

وقد زرع قصب السكر فى الهند والصين قبل الميلاد بألف سنة ، أما بنجر السكر فهو حديث عهد بالاستئناس اذ زرع بأوربا لانتاج السكر منذ مائتى عام فقط [٧] ·

مراكز نشوء المحاصيل : Centres of Origin .

ان المكان والزمان الحقيقيان لاستئناس معظم المحاصيل الحقلية لا تزالا محل جدل علمى · ولقد حاول العلامة الروسى فافيلوف Vavilof (١٩٥١) التنبؤ بأماكن نشوء المحاصيل، أى مواطن استئناسها، وذلك من دراسة التباين الوراثى فى أصناف كل محصول وطرزه البريه التى جمعها خلال رحلاته النباتية حول العالم · وقد عرف فافيلوف مركز النشوء بأنه المنطقة التى تحوى أكبر قدر من التباين بين طرز المحصول الواحد ·

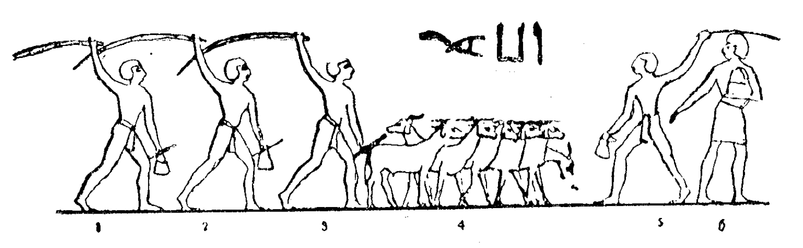
وبناء على ذلك فقد أقترح فافيلوف تسمية ثمانية مناطق يتركز فيها وجود الطرز البريه للمحاصيل التى أدخلت للزراعة على أنها مراكز لنشوء المحاصيل [١] وهذه المناطق هى : الصين ، الهندوستان ، وسط آسيا ، آسيا الصغرى ، حوض البحر المتوسط ، الحبشة ، أمريكا الجنوبية ، أمريكا الوسطى ، غرب أمريكا الجنوبية (بيرو واكوادور) ·

ورغم ما قد يثار حول مدى دقة التحديد الجغرافى لمركز نشوء محصول ما الا أن فكرة مراكز النشوء قد ساعدت مربى المحاصيل فى التعرف على المنطقة التى تزخر بالطرز المتنوعة من محصول ما بحيث يمكن جمعها وأستخدامها فى تحسين الأصناف المزروعة من ذات المحصول ·

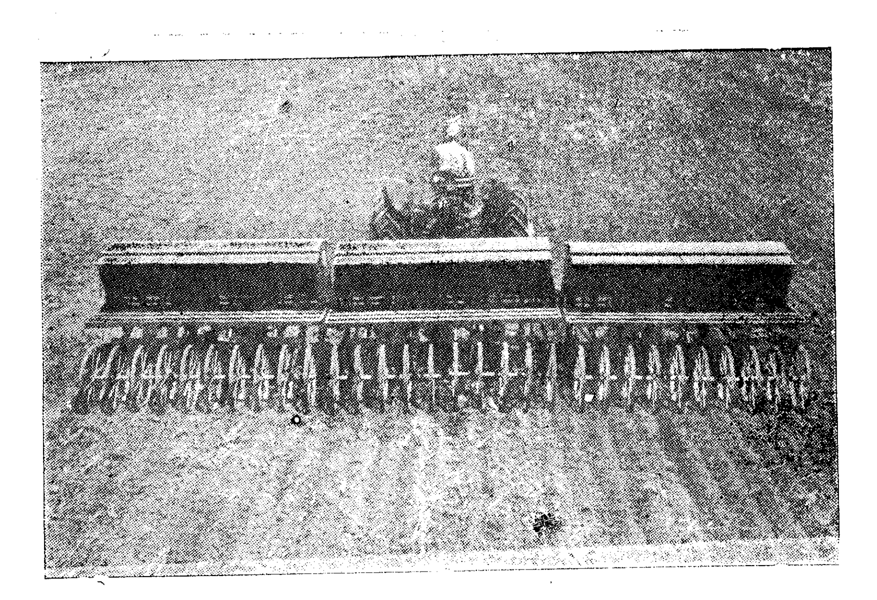
الزراعة فى العصر الحديث Modern Agricutlure .

منذ بدايتها الضاربة فى القدم وحتى عصر الثورة الصناعية قبل ١٥٠

سنة تقريبا ، اتخذت الزراعة نمطا تقليديا يتسم بالاعتماد على عضــلات الانسان والحيوان فى زراعة وخدمة وحصاد المحاصيل ، ودون تطور ملموس فى مفاهيم وأساليب الانتاج الزراعى · ومع أن الحضارات المتعاقبة على



شكل ٢ : (أعلى) فلاحون من فراعنة مصر القـديمة (٢٤٢٠ ـ ٢٢٠٠ ق·م) يبذرون الحب ويتركون للماعز مهمة دفنه فى التربة بأظلافها · قارن هذا بالزراعة بآلة التسطير (أسفل) التى تضع الحبوب والسماد اللازم على أعماق محددة فى عملية واحدة وبكفاءة لا تقارن بالاساليب القديمة ·



ظهر الأرض قد ساهمت بقدر أو آخر فى تفهم الزراعة وتحسينها الا أنهـــا كانت مساهمات محدودة · فعلى سبيل المثال أدخل العرب القـــدماء نظم التحكم فى الرى وأهتم الرومان بأثر تعاقب المحاصيل والدورات الزراعية كما أهتم العرب المسلمون باستخدامات النباتات ومنتجاتها ونظـــم توزيع المياه ، ولم تبدأ الطفرة الحقيقية فى الزراعة الا بعد بزوغ شمس العصر الحديث مع بداية الثورة الصناعية فى أوربا وتطور العـــلوم البحته الذى انعكس اثره على التطبيق فى مجال الزراعة وغيره · ومن العلامات البارزة فى تطور الزراعة الحديثة [٧] ما يلى :

١ ـ تفهم احتياجات النبات الغذائية بصورة أفضل ، بدءا بأبحاث ليبيج فى ألمانيا وجلبرت ولويس فى انجلترا ·

٢ ـ ادخال المحراث المصنوع من الصلب بدلا من الخشب فى أواخر القرن التاسع عشر ثم ادخال الجرارات فيما بعد وتطور آلات الحراثة والخدمة والحصاد ، خاصة بعد صناعة آلات الاحتراق الداخلى ·

٣ ـ تزايد المعرفة العلمية بأساليب تربية النبات وتحسين الأصـــناف خاصة بعد تطور علم الوراثة ·

ولا تزال الزراعة فى معظم دول العالم الثالث تعانى من نفس المشاكل التى عانى منها المزارعون قبل آلاف السنين ، رغم الحـــاجة الماســـة الى تطويرها للنهوض بانتاج الغذاء الذى يتزايد عليه الطلب فى هـــذه الدول تطويرها للنهوض بانتاج الغذاء الذى يتزايد عليه الطلب فى هذه الدول لاطعام الأعداد المتزايدة من الأفواه الجائعة · أما فى الدول المتطورة زراعيا مثل دول أوربا وأمريكا الشمالية واستراليا فلقد بلغت فيها التقنية الزراعية شأنا عظيما ووصلت غلة الهكتار الى مستويات لم يسمع بها من قبل وذلك بفضل ما يلى :

١ ـ تطور الميكنة الزراعية بصورة تجعل العمـــالة المطلوبة للهكتار لا تزيد عن ٥ ٪ مما يلزم فى الدول النامية ·

٢ ـ استنباط أصناف من المحاصيل عالية الغلة ومناسبة لاحتياجات كل بيئة ·

٣ ـ توفر تقنية عالية للعمليات الزراعية بفضل استخدام المكائن التى تحول الزراعة الى صناعة ذات مدخلات ومنتجات محسوبة ٠

٤ ـ توفر مستلزمات الانتاج من تقاوى ممتازة وأسمدة متنوعة ومبيدات فعالة ضد الآفات الزراعية ٠

٥ ـ وضوح الرؤية بالنسبة لهياكل الاقتصاد الزراعى سواء بالنسبة للمنتج أو للدولة ٠

المصـــادر

1. Allard, R.W. 1960. Principles of plant breeding. John Wiley & Sons Inc. N.Y.
2. Cohen, M.N. 1977. The food crisis in prehistory, New Haven, Yale Univ. Press.
3. Harlan, J. R. 1975. Crops and Man. Madison, Wisc. Amerc. Soc.
4. Helback, H. 1959. Domestication of food plants in the old world. Science 130 : 365-372.
5. Lawton, H.W. and Wilke, P.J. 1979 Ancient agriculture systems in dry regions, In : Agricutlure in Semi-Arid Environments, Hall, A.E., et al. (eds.). Springer-Verlag, Berlin, pp. 1-44.
6. Leonard, W.H. and Martin, J.H. 1976. Cereal Crops. Macmillan Publ. Co. N.Y., p. 824.
7. Martin, J.H., Leonard, W.H. and Stamp, D.L. 1976. Principles of field crop production, 3rd ed., Macmillan Publ. Co. Inc. N.Y.
8. Martin J.H. 1970. History and classification of Sorghum, In: Sorghum production and utilization, Walls, J.S. and W.R. Ross (eds.).
9. Pearse, C.K. 1971, Grazing in the Middle East : past, present and future, J. Range Mgmt. 24 : 13-16.

١٠ ـ رضوان ، دكتور محمد السيد ، ١٩٨١ : الأهمية النسبية لمحاصيل الحبوب فى الوطن العربى فى ضوء المحـددات الانتاجية ٠ الندوة العربية الأولى للحبوب ، سبتمبر ١٩٨١ ـ جامعة الموصل ٠

١١ ـ نظير ، وليم ١٩٦٨ :
— الزراعة فى مصر الاسلامية ·
— الثروة النباتية عند قدماء المصريين ·

من مطبوعات مراقبة التحرير والنشر والمكتبات ـ وزارة الزراعة المصرية

الفصـــل الثـانى

المحاصيل الحقلية : أنواعها وأهميتها

« ··· فادع لنا ربك يخرج لنا مما تنبت
الأرض من بقلها وقثائها وفومها وعدسـها
وبصلها ··· » البقرة ٦١ ·

١/تعريف المحصول الحقلى : Field Crop

كلمة محصول Crop هى اسم جنس ينطبق على كل نبات يزرع ليحصد أو يجنى منه ثمر أو يستخدم بطريقة أو أخرى · كما تشـير نفس الكلمة أيضا الى الجزء الذى يحصد من النبات ،أى الناتج المتحصل عليه من زراعته ، ولو أن البعض يفضل استخدام كلمة محصول للدلالة على النبات وكلمة حاصــل أو غلة Product أو Yield للدلالة على النـاتج المحصولى · فحبوب القمح هى غلة القمح وجذور البنجر هى غلة البنجر وهكذا ·

وبهذا التعريف فان كل نبات يزرع فى الحقل يمكن أن نسميه محصولا حقليا ، ولو أنه قد جرى العرف على فصل المحاصيل التى تزرع لاستهلاكها طازجة من قبل الانسان تحت اسم المحاصيل البستانية Horticultural Crops واعتبار كل ما عدا ذلك محاصيل حقلية · وعندما يزرع المحصول الحقلى لاستخدامه كخضار فانه يدرج ضمن المحاصيل الحقلية ومحاصيل الخضر معا ، مثل محاصيل الفول والبسلة والفاصوليا ، فاذا زرعت هذه المحاصيل لانتاج البذور الجافة فهى محاصيل حقل ، واذا زرعت للاستهلاك الطازج فهى محاصيل خضر ·

وبالنظر الى حجم استهلاك محاصيل الحقل والمحاصيل البستانية ، فان المعتاد أن تزرع الأولى بمساحات كبيرة نسبيا مقارنة بالثانية ، وعليه فان المحصول الحقلى يمكن ربطه دائما بالمساحات الكبيرة ·

٢/ تقسيم المحاصيل الحقلية : Crop classification

يمكن تقسيم محاصيل الحقل حسب (١) القرابة النباتية أو (٢) الناتج الاقتصادى أو (٣) موسم النمو أو (٤) الاستخدام الزراعى ٠

١/٢ تقسيم المحاصيل حسب القرابة النباتية :

أى تقسيمها حسب انتمائها الى العائلات النباتية المختلفة والتى أهمها :

العائلة النجيلية : Grass Family وهى تضم محاصيل الحبوب مثل القمح والشعير وحوالى ٧٥٪ من النباتات التى تزرع كمحاصـــيل علف للحيوان ، وكذلك أهم محاصيل السكر والعسل وهى القصب والذرة السكرية٠

العائلة البقولية : Legume Family وينتمى اليها حوالى ٢٥٪ من نباتات العلف وكل محاصيل البذور البقولية مثل الفول والعدس واللوبيا والحمص الخ ٠٠

أما باقى المحاصيل الحقلية فانها تنتمى الى عائلات متنوعة مثـل : (١) الخبازية (القطن ، التيل) ، (٢) الكتانية (الكتان) ، (٣) الصليبية (السلجم) ، (٤) المركبة (عباد الشمس ، القرطم) ، (٥) الرمرامية (بنجر السكر) ، الباذنجانية (الطباق) ٠

٢/٢ تقسيم المحاصيل حسب موسم النمو :

تقسم المحاصيل حسب موسم النمو الى : **(أ) محاصيل شتوية** وتزرع فى الخريف ومعظم نموها فى الشتاء والربيع ، وتضم محاصيل المنطقة المعتدلة مثل القمح والشعير والبرسيم ٠ **(ب) محاصيل صيفية** وتزرع فى الربيع ومعظم نموها فى الصيف ، وتضم المحاصيل الاستوائية مثل الأرز والقطن والصويا والذرة والسورجم ٠

٣/٢ التقسيم حسب الناتج الاقتصادى :

تقسم محاصيل الحقل حسب الناتج أو الغلة الاقتصادية الى : _

محاصيل الحبوب : Cereal (Grain) Crops وهى المحاصيل النجيلية التى تزرع لانتاج الحبوب التى تستخدم فى غذاء الانســـان ، وهى القمح والشعير والأرز والذرة والسورجم والشوفان والشيلم والترتيكال والدخن ٠

محاصيل البذور البقولية : Pulses (seed legumes) مثل الفـــول والعدس والحمص واللوبيا والفاصوليا والبسلة والصويا والفول السودانى التى تزرع لبذورها المهمة فى تغذية الانسان باعتبارها مصدرا هاما للبروتين والكالسيوم ٠

محاصيل الالياف : Fiber Crops وتزرع لاستخراج أليافها البذرية أو الساقيه أو الورقية التى تدخل فى صناعة المنسوجات والحبال وغيرها ٠ وتشمل القطن ، التيل ، الجوت ، الكتان ، والقنب ٠

محاصيل السكر : Sugar Crops وهى قصب السكر وبنجر السكر (الشوندر) ويزرعان لاستخراج السكر المبلور ، كما تزرع الذرة السكرية (السورجم السكرى) لانتاج العسل

محاصيل الجذور : Root Crops وتزرع لجذورها التى تســتخدم فى غذاء الانسان خاصة فى البلاد الاستوائية ٠ وتشمل الكسافا Cassava واليام Yam والبطاطا الحلوة Sweet potato والبطاطس Potatoes

محاصيل الزيت : Oil Crops وهى المحاصيل التى تزرع أساسا لانتاج بذورها الغنية فى الزيت مثل عباد الشمس والقرطم والسلجم والكتان والصويا والفول السودانى والسمسم ٠ وهناك محاصيل أخرى تنتج الزيت كناتج اقتصادى ثانوى مثل القطن (بذرة القطن) والذرة والسورجم (جنين الحبة) ولكنها لا تدمج مع محاصيل الزيت ٠

محاصيل العلف : Forage Crops وهى المحاصـيل التى تزرع من أجل نمواتها الخضرية التى يتغذى بها الحيوان ٠ وأهمها الالفالفا (الجت) وأنواع البرسيم والنجيليات العلفية المعمرة ٠

محاصيل صيدلانية : Drug Crops وهى محاصيل تزرع لاستخراج عقاقير طبيعية ذات استخدامات متنوعة ، مثـل النعناع (زيت النعناع)

والبيرثيرم (زيت البيرثرين) وكذلك المحاصيل التى تنتج المواد المنبهة مثل الطباق وغيره ·

محاصيل المطاط : Rubber Crops وهى التى تزرع لاستخراج المطاط الطبيعى وتضم حاليا نبات الجوايولى Guayule فقط ·

محاصيل نفطية : Crude Oil Crops وهى نباتات تجريبية يقصد منها انتاج مواد هيدروكاربونية شبيهة بالنفط الخام كبديل للنفط الطبيعى · وأهم الأنواع النباتية المبشرة فى هذا الخصوص تتبع جنس Euphorbia

٤/٢ التقسيم حسب الاستعمال الزراعى الخاص :

لبعض المحاصيل استعمالات زراعية خاصة اضافة لاستعمالها الاقتصادى الأساسى مثل زراعة المحاصيل لغرض تغطية الأرض لحمايتها من التعرية ، أو لاستخدامها كسماد أخضر أو غير ذلك · ويمكن تقسيم المحاصيل حسب هذه الاستعمالات الى :

محاصيل للتغطية : Cover Crops وهى محاصيل ذات نمو كثيف سريع تزرع لتغطية التربة فى فترة معينة من السنة لحمايتها من التعرية · وعادة تتم حراثة محصول التغطية وقلبه فى التربة ، عندئذ يعتبر محصول تسميد أخضر Green Mauure Crop .

محاصيل مؤقته : Catch Crops وهى محاصيل سريعة النضج يمكن زراعتها لاستغلال الأرض فى الفترة التى تقع بين محصولين رئيسيين ، أو زراعتها بدل محصول رئيسى عندما تتأخر زراعته لسبب أو آخر · ومن المحاصيل المؤقته الدخن والبرسيم وبعض الخضر كالكوسة والملوخية ·

محاصيل مصاحبة : Companion Crops وهى محاصيل تزرع مع محصول رئيسى بطىء النمو بهدف تعظيم الاستثمار من وحدة المساحة ، كزراعة البصل والتيل مع القطن ، وزراعة اللوبيا أو الصويا تحت الذرة ويشار لهذه المحاصيل أحيانا بالمحاصيل المحملة أى محملة على محصول رئيسى ·

محاصيل السيلاج : Silage Crops وهى محاصـــيل تصلح كعلف للحيوان تجرى زراعتها بهدف قطعها فى الوقت المناسب وكبسها مباشرة فى صوامع خاصة لحفظها بالتخمير على هيئة « سيلاج » لتغذية الحيوان عند الحاجة وأهمها الذرة والسورجم والشعير والشوفان المخلوطين بالبقوليات العلفيـــة ٠

٣/ التسمية العلمية للمحاصيل : Scientific Names

تتبع المحاصيل عائلات نباتية متنوعة ٠ ويعطى كل محصول اسم علمى ذو اشتقاق لاتينى ٠ ويتكون الاسم من شقين أحدهما اسم الجنس Genus الذى يتبعه المحصول والآخر اسم النوع Species ٠ فمثلا نبات القطن المصرى الذى يتبع العائلة الخبازية Malvaceae يسمى علميا Gossypium barbadense أى يتبع النوع barbadense الذى ينتمى بدوره الى جنس gossypium ، وهو أحد أجناس العائلة الخبازية ٠ والجنس النباتى عبارة عن درجة من درجات تصنيف النباتات حسب قرابتها النباتية ويضم الجنس الواحد عددا من الأنواع النباتية التى تتشابه فى تركيبها ونشأتها ولكنها قد تختلف فى عدد الكرموزومات كما أنها لا تعطى هجنا خصبة اذا هجنت معا ٠ فمثلا جنس القطن (Gossypium) يحتوى على عديد من الأنواع منها النوع hirsutum الذى يتبعه القطن الأمريكى الأبلند اضـــافة الى القطن المصرى ٠

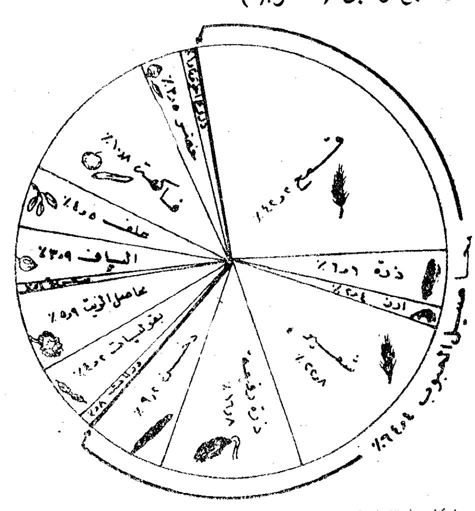
ويضم النوع الواحد عددا من الطرز أو الأصناف التى تشترك معـــا فى الخصائص العامة للنوع ولكنها يمكن تهجينها معا بسهولة وتعطى هجنا خصبة ٠ فمثلا نوع القطن المصرى barbadense يتبعه كثير من الأصناف مثل الكنك والمنوفى والأشمونى ٠ والصنف يسمى Variety ويعرف بأنه مجموعة من أفراد نوع نباتى معين نشأت بطريقة معينة ، وتشترك معا فى عديد من الصفات التى تجعلها مميزة عن الأصناف الأخرى ٠ فمثـــلا نباتات صنف القطن الأشمونى تتميز بقصر تيلة القطن مقارنة بنباتات الصنف المنوفى – وهناك اصطلاح شائع الاستعمال للصـــنف هو Cultivar وهو يعنى صنفا زراعيا (اختصار لكلمتى (cultivated variety) أى يستخدم زراعيا ٠

٤/ المحاصيل الحقلية فى الوطن العربى :

١/ التركيب المحصولى فى الوطن العربى :

بلغت المساحة المحصولية للوطن العربى نحو ٣٥ مليون هكتار فى عام ١٩٧٥ ٠ وتحتل محاصيل الحبوب المرتبة الأولى من حيث المســاحة بين مجموعات المحاصيل المزروعة ، حيث تمثل نحو ٦٤٪ من اجمالى المساحة المحصولية ، وهذا راجع الى أهمية الحبوب من الناحية الغذائية والى ملائمة الحبوب للظروف الزراعية السائدة فى البلاد العربية (شكل ٣) ٠

وتلى الحبوب فى المساحة مجموعة محاصيل الفاكهة (٧ر١٠٪) ثم محاصيل البذور الزيتية (٦٪) والاعلاف (٢ر٤٪) والبقول (٥ر٤٪) والألياف (٤٪) والخضر (٥ر٣٪) والمحاصيل الدرنية (٧ر١٪) والمحاصيل السكرية (٦٪) والتبغ والبن (٧٠ر٪) ٠



شكل (٣) التركيب المحصولى فى الوطن العربى ٠

٢/ مجاميع المحاصيل الحقلية الهامة :

١/٢ محاصيل الحبـوب : يزرع الوطن العـربى القمــح والشــعير

كمحاصيل حبوب شتوية ، والذرة والسورجم والدخن والأرز كمحاصيل حبوب صيفية · وتتركز زراعة الحبوب الشتوية فى المناطق ذات الأمطار الشتوية والحبوب الصيفية فى مناطق الأمطار الصيفية أو حيث يتوفر الرى ·

وتمثل الحبوب نحو ٨٠٪ من جملة مساحة المحاصيل الحقلية ، ومعظم مساحة الحبوب يوجد فى المغرب والسودان والجزائر وسوريا والعراق ومصر · وقد بلغ انتاج الوطن العربى من الحبوب فى الفترة ٧٦ — ١٩٧٨ نحو ٢ر٢٣ ميلون طن كان نصيب القمح منها ٣٦٪ والشعير ١٨٪ والذرة ١٦٪ والأرز ١١٪ والذرة الرفيعة والدخن ١٩٪ ·

ويتضح من جدول (١) أن القمح هو محصول الحبوب الرئيسى سواء من ناحية المساحة أو كمية الانتاج كما أن استهلاك الفرد من القمح يمثل نحو ٥٣٪ من اجمالى استهلاكه من الحبوب · ويلى القمح فى الأهمية الشعير الذى يستغل أساسا فى تغذية الحيوان أو صناعة المولت · ويزرع معظم القمح والشعير فى الوطن العربى على المطر ، حيث يفضل الشعير عادة فى المناطق محدودة الأمطار والقمح للمناطق مضمونة الأمطار (أكثر من ٣٥٠ مللم) · وانتاجية هذين المحصولين تحت الأمطار منخفضة جدا مقارنة بالدول النامية ذات الظروف المشابهة للوطن العربى ، ويرجع ذلك الى رداءة

جدول (١) انتاج الحبوب فى الوطن العربى (٧٦ — ١٩٧٨)

	المساحة (ألف هـ)	غلة الهكتار كغم	جملة الانتاج (ألف طن)	استهلاك الفرد كغم/سنة
القمح	٨٩١١	٩٥٣	٨٤٩٤	١٣٠
الشعير	٥٥٠٠	٧٦٤	٤٢٠٢	٩
الذرة	١٥١٨	٢٤٤٣	٣٧٠٩	١٥
الارز	٥٢٣	٤٨٤٧	٢٥٢٧	٢٤
السورجم والدخن	٥٨٢٧	٧٤٠	٤٣١٠	٢٢
الجملة	٢٢٢٧٩		٢٣٢٤٢	٢٠٠

المصدر : برامج الأمن الغذائى — المنظمة العربية للتنمية الزراعية — الخرطوم ١٩٨٠ ·

الأصناف المزروعة والى عدم اتباع دورات زراعية صحيحة وانحدار مستوى الرعاية الزراعية عامة ٠

أما الذرة والسورجم والدخن فانها تدخل فى غذاء الانسان العربى بصفة رئيسية فى المناطق التى تزرع فيها وقد يستغل الفائض منها فى غذاء الحيوان ٠

وتزرع مصر والمغرب حوالى ٨٠٪ من مساحة الذرة بينما يزرع الصومال والسودان واليمن الشمالى معظم المساحة الباقية ٠ وتعتبر مصر أعلى هذه الدول جميعا فى غلة الهكتار حيث يقارب مستوى الغلة فى أكثر الدول الأجنبية تقدما فى انتاج الذرة ، فى حين تنخفض غلة الهكتار فى الدول العربية الأخرى الى مستوى بالغ السوء ، بسبب رداءة الأصناف المزروعة وانحدار مستوى الرعاية الزراعية وعدم ملائمة الظروف المناخية أثناء موسم النمو ٠

وتتركز زراعة السورجم والدخن فى السودان ومصر ، وهنا أيضا نجد أن غلة الهكتار فى مصر تناطح أعلى المستويات العالمية فى حين تنحدر الغلة الى أدنى مستوى فى الدول العربية الأخرى بسبب اعتماد الزراعة على المطر ونقص المدخلات الانتاجية ٠

ويعتبر الأرز من المحاصيل ذات الاحتياجات المائية الكبيرة ولذلك فانه لا يزرع فى الدول العربية الا حيث يتاح الرى بوفرة كما فى مصر والعراق ، وتنتج مصر وحدها نحو ٩٣٪ من جملة الأرز الناتج عربيا وتنتج العراق ٦٪ ٠ وتنتشر زراعة الأرز فى مصر والعراق فى مناطق الأراضى الملحية أثناء استصلاحها ولكنه ينتج غلة أفضل عند زراعته فى الأراضى الخصبة ٠

٢/٢ محاصيل البذور الزيتية :

بلغت مساحة هذه المحاصيل نحو ٢ مليون هـ فى الوطن العربى عام ١٩٧٥ ٠ ويحتل السودان المرتبة الأولى فى انتاج البذور الزيتية حيث يزرع ٨٠٪ من جملة مساحتها ٠ ويعتبر السمسم والفول السودانى من محاصيل البذور الزيتية الأولى بينما عباد الشمس يشغل أقل من ٣٪ من المساحة (جدول ٢) ٠

جدول (٢) محاصيل البذور الزيتية الرئيسية فى الوطن العربى (١٩٧٥)

المحصـــول	المساحة (ألف هـ)	غلة الهكتار (كغم)	جملة الانتاج (ألف طن)
الفول السودانى	٨٦٩	١١٧٣	١٠١٩
السمسم	١٠٩٢	٢٩٧	٣٢٥
عباد الشمس	٥٨	٩٤١	٥٥
محاصيل أخرى	٥١	—	١٤٠٨
جملـــة	٢٠٧٠		٢٨٠٦

المصدر : نفس مصدر جدول (١)

ويجب استدراك أن الزيوت النباتية تنتج أيضـا من الزيتون والقطن والكتان ولكن هذه المحاصيل لا تعتبر ضمن محاصيل البذور الزيتية ٠

٣/٢ محاصيل الألياف :

تنتج الألياف فى الوطن العربى من القطن (ألياف بذريه) بصـورة رئيسية ومن الكتان والتيل (ألياف ساقيه) بصورة ثانوية ٠ والقطن والتيل محاصيل صيفية بينما الكتان محصول شتوى ٠ وتتركز زراعة القطن فى مصر والسودان والعراق وسوريا تحت الرى ولو أنه يزرع أحيانا على الأمطار فى سوريا ٠ وتزرع مصر والســـودان أقطانا طويلة التيلة تابعة للنـــوع Gossypium barbadense وهى أقطان فائقة الجودة تنتج أفخر المنسوجات كما لها استعمالات صناعية أخرى ، أما الدول العربية الأخرى فانها تزرع القطن الابلند الأمريكى قصير التيلة G. hirsutum الذى يمتاز بارتفاع غلة الهكتار ولكن أليافه منخفضة الجودة ٠

ويزرع الكتان فى مصر فى مساحة محدودة لانتاج الألياف التى تستعمل فى صناعة النسيج المعروف باسم التيل ، وكذلك لانتاج البذور التى تعصر لانتاج الزيت الحار المستخدم أساسا فى الطلاء ٠

كما يزرع التيل فى مصر والسودان كمحصول ثانوى لانتاج العبوات الزراعية وعمل الحبال والخيوط وتتركز زراعته فى مصر والسودان ٠

٤/٢ محاصيل البذور البقولية :

يعتبر الفول والعدس والحمص والفاصوليا الجافة أهم محاصيل البقول البذرية فى الوطن العربى أما المحاصيل الأخرى مثل الترمس والجلبان واللوبيا فهى محاصيل ثانوية من حيث المساحة وكمية الانتاج (جدول ٣) ٠ وقد بلغت مساحة البقول البذرية فى الوطن العربى فى عام ١٩٧٥ نحو ٥ر١ مليون هكتار انتجت ٣ر١ مليون طن مترى من البذور ٠ ويعتبر المغرب الدولة الرائدة فى مجال انتاج البقول البذرية حيث تختص بحوالى ٤٠٪ من المساحة الكلية ويليها فى الأهمية كل من سوريا ومصر وتونس والجزائر واليمن الشمالى والعراق ٠

جدول (٣) انتاج محاصيل البذور البقولية فى الوطن العربى عام ١٩٧٥

المحصـــول	المساحة (ألف هـ)	غلة الهكتار (كغم)	جملة الانتاج (ألف طن)
الفول	٤٠٥	١٣٣٧	٥٤١
العـــدس	٢٢٣	٦٨٧	١٥٣
الحمص	٢٢٢	٧٨٣	١٧٤
الفاصوليا الجافة	٣٧	١١٩٠	٤٥
محاصيل أخرى	٥٧٤	—	٤١٦
الجملـــة	١٤٦١		١٣٢٩

المصدر : نفس مصدر جدول (١)

وتزرع المغرب ومصر ٨٠٪ من مساحة الفول الذى يستغل لتغذية الانسان والحيوان ٠ بينما تتركز زراعة العدس والحمص فى سوريا والمغرب والجزائر على الأمطار الشتوية وفى مصر تحت الرى بينما تتركز زراعة الفاصوليا كمحصول صيفى فى الصومال ومصر والسودان ٠

٢/٥ محاصيل العلف :

محاصيل العلف الرئيسية فى الوطن العربى هى البرسيم المصرى وهو محصول بقولى حولى شتوى والألفالفا ، **وهو محصول بقولى معمر ٠ وهناك** محاصـــيل ثانوية مثل الفتش Vicia والجلبـــان Lathyrus واللبـــلاب Dolichos وهى بقولية ، والشوفان والشـــعير وهى نجيليات حولية شتوية ٠

ورغم أهمية هذه المحاصيل لامداد الحيوان بالعلف الأخضر ، الا أنها لا تحتل مكانا مناسبا فى التركيب المحصولى للدول العربية باستثناء مصر ، فقد بلغت جملة مساحة الأعلاف فى عام ١٩٧٥ حوالى ٥ر١ مليون هـ ، حوالى ٩٠٪ منها فى مصر يزرع بالبرسيم أثناء الشتاء ، وتختص الالفالفا بالنصيب الأكبر من باقى المساحة الموزعة بين الدول العربية الأخرى ٠

٢/٦ محاصيل الســكر :

ينتج السكر تجاريا من سيقان نبات قصب السكر وجذور بنجر السكر (الشوندر) ٠ وقد بلغ انتاج الوطن العربى من السكر فى عام ١٩٧٥ نحو ٣٨ر١ مليون طن معظمها من قصب السكر الذى يمثل نحو ٦٢٪ من مساحة محاصيل السكر ٠ وتتركز زراعة القصب فى مصر والسودان والصـــومال والعراق لأنه من المحاصيل المدارية المعمرة التى تنجح تحت الرى فى المناطق الحارة ٠

أما البنجر فهو محصول شتوى حولى يلائم المناطق ذات الشتاء البارد أو المعتدل حيث يزرع تحت الرى أو على الأمطار الشتوية ٠ وهناك أمل كبير فى التوسع فى زراعة البنجر فى الدول العربية ذات المناخ الملائم مثل مصر والعراق وسوريا ودول المغرب العربى لزيادة انتاج السكر ٠

٥/ علوم المحاصـــيل Crop Sciences

تتطلب دراسة المحاصيل استيعاب عدد من العـــلوم المتعلقة بانتاج محاصيل الحقل كانت تندمج معا سابقا تحت اسم الأجرنومى Agronomy

ومفهوم كلمة أجرنومى يعنى انتاج المحاصيل ورعاية التربة معا ، أى ما يتعلق بانتاج المحاصيل تحت ظروف الحقل ٠وبالطبع فان رعاية التربة تشكل جانبا هاما فى ذلك لأنها الوسط الذى تنمو فيه جذور المحصول وتحدد مدى انتاجه٠

وبتقدم العلوم وتشعب التخصصات تميزت الأجرنومى الى عـــدد من التخصصات الرئيسية التى تؤثر بصورة مباشرة فى انتاج المحصول الحقلى ، وهى :

١/ تحسـين المحاصـيل : Crop Improvement وهو ذلك الفرع الذى يختص بتطبيق قواعد علم الوراثة فى استنباط أصناف جديدة من محاصيل الحقل ذات قدرة انتاجية مرتفعة وملائمة لظروف بيئية محددة ، وذات غلة أفضل جودة ٠ ويعتبر استخدام هذه الأصناف الجديدة مسئولا بصفة جوهرية عن الزيادات الكبيرة فى انتاجية معظم المحاصيل الرئيسية فى العالم ٠

٢/ فسيولوجيا المحاصيل : Crop Physiology وهو متعلق بدراسة وظائف النبات وعمليات الأيض النباتى والنمو ، والعوامل المؤثرة فيها ، وكيفية الاستفادة من ذلك فى تحسين الانتاج المحصولى كما ونوعا ٠

٣/ انتاج المحاصيل : Crop Production ويبحث هذا الفرع فى أساليب انتاج ورعاية المحاصيل وأثر الظروف البيئية (المنـــاخ والتربة والكائنات الحية) على الانتاج ووسائل رفع الغلة المحصولية ٠

٤/ تكنولوجيا المحاصيل : Crop Technology ويختص بدراسة جودة المنتجات المحصولية والعوامل الزراعية المؤثرة فيها ووسائل تحسينها ٠

٥/ بيئة المحاصيل : Crop Ecology وهو يتعلق بدراسة أثر ظروف البيئة على المحاصيل وبالتالى تحديد أنسب الظروف البيئية التى يمكن أن يعطى تحتها المحصول أفضل غلة كما ونوعا ٠

المحاصيل الحقلية : تسميتها ومواسم زراعتها

الاسم الدارج (العربى)	الاسم الانجليزى **Common name**	الاسم العلمى **Scientific name**	موسم النمو
العائلة النجيلية	**Grass family**	**Fam. Gramineae**	
محاصيل الحبوب	Cereal crops		
قمح الخبز (الحنطة)	Bread wheat	Triticum **vulgare**	ح ش
القمح الصلد (قمح المكرونة)	Durum wheat	T. durum	ح ش
الشعير السداسى	6-rowed barley	Hordeum vulgare	ح ش
الشعير الثنائى	2-rowed barley	Horeleum distichon	ح ش
الشوفان العادى	White oats	Avena sativa	ح ش
الشيلم (الراى)	Rye	Secale cereale	ح ش
الترتيكال	Triticale	Triticum X Secale	ح ش
الذرة (الشامى/الصفراء)	Corn, maize	Zea mays	ح ص
الأرز (الرز)	Rice	Oryza sativa	ح ص
الذرة الرفيعة (البيضاء)	Sorghum	Sorghum bicolor	ح ص
دخن الحبوب	Pearl millet	Pennisetum typhoides	ح ص

ح = حولى ، ش = شتوى ؛ ص = صيفى ؛ م = معمر

- محاصيل العلف			
حشيشة السودان	Sudan grass	Sorghum **sudanense**	ح ص
الذرة السكرية	**Sorgo**	Sorghum **saccharatum**	ح ص
الراى جراس المعمر	Perennial ryegrass	Lolium **perene**	ح ش
- محاصيل السكر	Sugar crops		
- قصب السكر	Sugar cane	Saccharum **officinarum**	م ص
العائلة البقولية	Legumes	**Fam. Leguminoseae**	
- البقول البذرية	**Seed legumes**		
الفول البلدى	Broad beans	Vicia **faba**	ح ش
العـــدس	**Lentil**	Lens **esculenta**	ح ش
الترمس الأصفر	Lupines (Yellow)	Lupinus termis	ج ش
الحمص	Chick pea, Garbanzo	Cicer aritenum	ج ش
الفاصوليا الجافة	**Dry beans**	Phaesolus vulgaris	**ج ش**
اللوبيا	Cow peas, Black eye	Vigna **sativa**	**ج ص**
الحلبـــة	**Fenugreek**	Trignonella **feonum-** graecum	ح ش
فول الصويا	Soybeans	Glycine **max**	ج ص
الفول السودانى	**Peanuts**	Arachis hypogeae	ج ص

		Forage legumes	**ـ البقول العلفية**
م ص	Medicago sativa	Alfalfa, Lucverne	الألفالفا (الجت)
ج ش	Trifolium alexandrinum	Egyptian clover	البرسيم المصرى
ح ش	Medicago spp.	Annual medics	الفصه الحولية
ح ش	Vicia sativa	Vetch	الفتش (الدحريج)
ح ص	Cyamopsis psoralides	Guar	الجـــوار
ح ش	Melilotus officinalis	Sweet clover	البرسيم الحلو (الحندقوق)
	Fam. Malvaceae	Mallow family	**العائلة الخبـــازية**
ج م ص	Gossypium hirsutum	Upland cotton	القطن الأمريكى
ج م ص	Gossypium barbadense	Sea Island cotton	القطن المصرى
ج ص	Hibiscus cannabinus	Kenaf	التيل (الكناف)
	Fam. Compositae	Composite fam.	**العائلـــة المركبة**
ج ص	Helianthus annus	Sunflower	عبـــاد الشمس
ج ش	Carthamus tinctorius	Safflower	القـــرطم
م ص	Parthenium argentatum	Guayule	شجيرة المطـــاط

العـــائلة الصليبية	Mustard family	**Fam. Cruciferae**	
الســـلجم	Rape	Brassica napus	ح ش
العـــائلة الصليبية	Nighashade Family	**Fam, Solanaceae**	
الدخـــان	Tobacco	Nicotiana tabacum	
العـــائلة الرمرامية	Goose foot fam.	**Fam. Chenopodiaceae**	
بنجر الســـكر	Sugar beets	Beta vulgaris	ح ص
بنجر العلف	Fodder beets		
عائلة الســـمسم		**Fam. Pedaliaceae**	
الســـمسم	Sesame	Sesamum indicum	ح ص
العـــائلة السوسبية		**Fam. Euphorbiaceae**	
الخـــروع	Castor bean	Ricinus communis	ح م ص
العـــائلة الحراقية	Nettle family	**Fam. Urticaeae**	
حشيشة الدينار	Hops	Humulus lupulus	م ص
القنب	Hemp	Canabis sativa	ح ص
العـــائلة الكتانية		**Fam. Linaceae**	
الكتـــان	Flax	Linum usitatissimum	

« ولو أن أهـــل القرى آمنوا واتقوا لفتحنا
عليهم بركات من السماء والأرض ٠٠٠ »
الأعراف ٩٦

الفصـــل الثالث

انتـــاج الغـــذاء والأمن الغذائى

Food Production & Food Security

بسم الله الرحمن الرحيم

« فلينظر الانسان الى طعامه أنا صببنا الماء
صبا ٠ ثم شققنا الأرض شقا ٠ فأنبتنا فيهـــا
حبـا ٠ وعنبا وقضبا ٠ وزيتونا ونخلا ٠ وحدائق
غلبـا ٠ وفاكهة وأبا ٠ متاعا لـكم ولانعامكم »
عبس ٢٤ ـ ٣٢

أجملت الآيات الكريمة طعام أو غذاء البشر ، فهو الحبـــوب والبقول والزيوت والفاكهة وما ينتجه الحيوان الذى يأكل ما تخرجه الأرض من علف٠ أى أن كل غذاء الانسان باستثناء طعام البحر ، هو مما تنبت الأرض ٠

ويعتمد التوسع فى انتاج الغذاء على توفر التربة الزراعية الخصبة والماء لرى المزروعات كما يعتمد تعظيم انتاج وحدة المساحة من الأرض على توفير المدخلات الزراعية اللازمة لعملية الانتاج من تقاوى وأسمدة ومبيدات وطاقة بالكميات المناسبة ٠

١/ النمط الغذائى العربى :

يعتمد الانسان العربى فى طعامه على الحبوب والدرنات النشـــوية كمصدر للطاقة والبروتين (جدول ٤) اذ يبلغ متوسط ما يحصل عليه الفرد من الطاقة نحو ٢٥٠٠ سعرة حرارية يوميا ، ٦٨٪ منها مستمد من الحبوب

ونحو ١١٪ من الدرنات أى أن ٨٠٪ من الطاقة الحرارية فى الغذاء مستمد من النشويات ، وهذا راجع الى رخص أسعارها مقارنة بالأغذية الأخرى كاللحوم ومنتجات الألبان والفاكهة ٠ ويتراوح متـــوسط نصيب الفـــرد من البروتين بين ٥٣ – ٩١ر٥ جم فى اليوم بمتوسط قدره ٦٧ر٨ جم ، ويستمد نحو ٣٣٪ من هذا البروتين من منتجات الحيوان (بروتين حيوانى) والباقى بروتين نباتى معظمه من الحبوب ٠ كما أن نصيب الفرد من الخضر والفاكهة

جدول (٤) متوسط نصيب الفرد من المواد الغذائية بالكغم فى السنة ومتوسط ما يحصل عليه من سعرات حرارية وبروتين من مختلف الأغذية فى اليوم فى الدول العـــربية (١٩٧٥)

نوع الغذاء	كغم / سنة	سعرات حرارية /يوم		البروتين جم / يوم	
		مصادر نباتية	مصادر حيوانية	نباتى	حيوانى
أغذية نباتية :					
الحبوب	١٧٨ر٧	١٧١٣		٥١ر٤	
الدرنات	١٥ر٥	٢٩		٠ر٧	
السكر	٢٣ر٩	٢٣٠		—	
بقول بذرية	٧ر٢	٦٧		٤ر٦	
الزيوت	٨ر٢	١٥٨		٠ر٩	
الخضر	٦٩ر٥	٤٢		٢ر٧	
الفاكهة	٤٨ر١	٤٢		٠ر٨	
أغذية حيوانية :					
اللحوم	١٦ر٥		٩٤	—	٦ر٤
الألبان	٦٠ر٢		١٠٧	—	٥ر٧
البيض	١ر٩		٨	—	٠ر٦
الأسماك	٣ر١		٦	—	١ر
الجملة	٤٠٢ر٣	٢٢٨١	٢١٥	٦١ر١	١٣ر٧

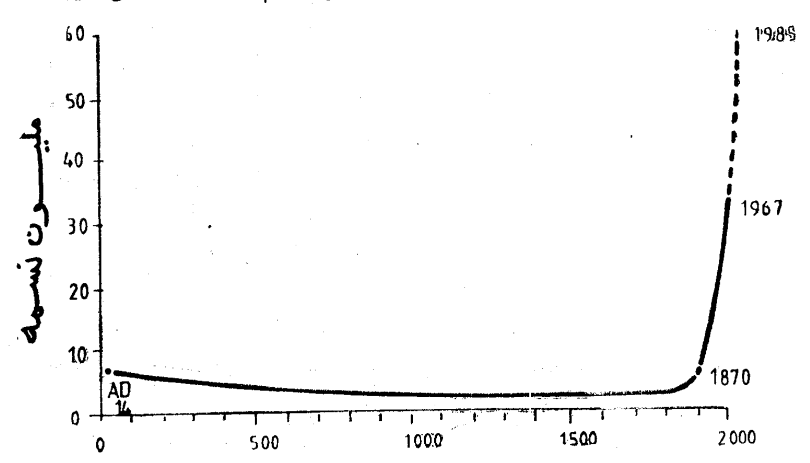
المصدر : مستقبل اقتصاد الغذاء فى الدول العربية (١٩٧٥ – ٢٠٠٠) الجزء الرابع المنظمة العربية للتنمية الزراعية – الخرطوم ١٩٧٩ ٠

منخفض بالمقارنة بالدول المتقدمة · ومعنى ذلك أن المستوى الغذائى للشعوب العربية عامة منخفض لا فرق بين غنى وفقير ·

٢/ أعداد السكان والحاجة للغذاء :

منذ عرف الانسان الاستقرار والتوطن ، وهو يكابد فى سبيل توفير حاجاته من الغذاء بزراعة الأرض وحصاد خيرها · وفى القرون الأولى لم تكن اعداد السكان بالكثرة التى تشكل عبئا على منتج الغذاء ، ومع ذلك فانه لم تسلم البشرية من مواجهة المجاعات بين الحين والاخر بسبب الكوارث الطبيعية مثل موجات القحط والجفاف أو الفيضانات المدمرة أو الانتشار الفجائى لآفة نباتية أو حيوانية · ولقرون طويلة كانت اعداد السكان على وجه الأرض تزداد بصورة بطيئة جدا · وظلت على هذه الحال حتى القـرن السابع عشر ، عندما بدأ عدد السكان فى العالم يأخذ منوالا جديدا يميل الى التزايد السريع [١٠] وان كان هذا الاتجاه نحو الزيادة السريعة قد تأخـر ظهوره فى الدول العربية [١١] حتى القرن التاسع عشر (شكل ٤) ·

وبمرور السنين تضخمت اعداد السكان فى العالم لدرجة خلقت فى كثير



شكل (٤) تطور تعداد السكان فى مصر منذ سنة ١٤ قبل الميلاد للان · لاحظ أن الطفرة فى عدد السكان بدأت منذ أواخر القرن الماضى فقط · (عن بيرس)

من مناطق العالم عجزا متزايدا بين ما يحتاجه السكان من غذاء وما يمكن انتاجه منه ، أى عدم ملاحقة انتاج الغذاء للزيادة السكانية ، بسبب محدودية عناصر الانتاج الزراعى ٠

وخلال القرن الحالى تفاقم عجز الانتاج الغذائى عن مقابلة احتياجات كثير من الشعوب بصورة تؤرق مضاجع الساسة والعلماء لمـــا يحمل بين طياته من آثار بعيدة المدى ٠

وقد كان الاقتصادى الانجليزى ملثوس Malthus (١٧٩٨) أول من نبه الى خطورة الزيادة السكانية على المستوى الغذائى والاجتمــاعى والاقتصادى للشعوب ، نتيجة لما تخلقه من فجوة متزايدة الاتساع بين انتاج الغذاء واستهلاكه ، فقد أشار الى أن اعداد السكان تتزايد بمتوالية هندسية (١ ، ٢ ، ٤ ، ٨ ، ٠٠) فى حين يتزايد انتاج الغذاء على شــكل متوالية حسابية (١ ، ٢ ، ٣ ٠٠٠) ٠ وفى حينــه بدت آراء مالثوس نشازا فى مجتمع الغرب الذى تزعم استعمار العالم ونهب ثرواته ليضمن بها رفاهية شعوبه ٠ وبعد انحسار الاستعمار أفاق العالم ليجد الغرب قد بنى قــواعد تكنولوجية وزراعية تمكنه من العيش الرغد ، ويجد عالم المستعمرات السابقة غارقا فى بحور التخلف الفكرى والاقتصادى ومثقلا باعداد هائلة من البشر تنوء عن حملها الموارد الزراعية المحدودة السيئة الاستغلال الخفيضة الانتاج ومجسدا فى القرن العشرين نموذجا مثاليا لما كان يدور بخلد ذلك الاقتصادى العجوز قبل أكثر من مائتى عام ٠

٣/ تعداد العرب وانتاج الغذاء :

بلغ تعداد السكان فى العالم العربى فى منتصف عام ١٩٨٠ نحو ١٤٨ مليون نسمة [٣] ويتراوح المعدل السنوى للزيادة الطبيعية فى السكان بين ٧ر١٪ فى لبنان الى ٨ر٣٪ فى الكويت ٠ وبافتراض معدل زيادة سكانية قدره ٤ر٢٪ فان تعداد العرب يتضاعف كل ٣٠ سنة تقريبا ، وفى أقل من ذلك فى الدول ذات معدل الزيادة السكانية المرتفع ٠ وعلى النقيض نرى الانتــاج الزراعى العربى لا يتزايد بنفس معدل الزيادة السكانية ، وبالتالى عدم كفاية انتاج الغذاء لاحتياجات الاستهلاك المتواضع للشعوب العربية ووجود فجوة

متزايدة الهوة بين الانتاج والاستهلاك يتم تعويضها بالاستيراد من الخارج (جدول ٥) ٠ ففى عام ١٩٧٥ تراوحت نسبة الاكتفاء الذاتى للدول العربية جميعا من الأغذية المختلفة بين ٤٩٪ للقمح الى ٩٦٪ للمحاصيل الدرنية ، بينما كان هناك فائض فى الانتاج من الخضر والفاكهة والأسماك ، وهـــذا الفائض يرجع أساسا الى انخفاض مستوى استهلاك هذه الأغـــذية بسبب ارتفاع أسعارها ٠ ومن المتوقع أن ترتفع نسبة الاكتفاء الذاتى فى ١٩٨٠ فى بعض الأغذية بسبب زيادة الانتاج ولكنها ستظل منخفضة بالنسبة للحبـوب والسكر والزيوت واللحوم ٠

وتتركز الواردات الغذائية فى الدول العربية فى سلع ضرورية مثـــل الحبوب والزيوت والدهون والسكر واللحوم والألبان ٠ وقد تكلفت الأغذية

جدول (٥) انتاج الدول العربية للاغذية ، ومقدار الفائض (+) أو العجز فى الاستهلاك بالألف طن مترى ونسبة الاكتفاء الذاتى فى ١٩٧٥ ، ١٩٨٠

المجموعة الغذائية	١٩٧٥ جملة الانتاج المحلى	١٩٧٥ الفائض (+) أو العجز	١٩٧٥ نسبة * الاكتفاء الذاتى	١٩٨٠ ** الفائض (+) أو العجز	١٩٨٠ ** نسبة الاكتفاء الذاتى ٪
جملة الحبوب	٢٢٣٨٧	١١١٦٠	٦٦ر٤	١٣٣٢٣	٦٧ر٠
القمح	٨٥٤٥	٨٧٧٨	٤٩ر٣	١٠٣١٣	٤٨ر٦
الدرنات	٢٤٤٦	١٠٣	٩٥ر٩	٤٢	٩٨ر٨
السكر	١١٤٩	٢١٧٠	٣٤ر٢	٢١٥٧	٤٨ر٨
البقول البذرية	١٣١٩	١٠٥	٩٢ر٧	٥١	٩٧ر٦
الزيوت	٩٦٥	٦٣٣	٦٠ر٤	٦٦٨	٦٣ر٩
الخضر	١٤٥٨٨	+٣٢١	١٠٢ر٣	+٣٠٩	١٠١ر٨
الفاكهة	٩٤٥٥	+٧٥٢	١٠٨ر٦	+٤٥٠٦	١٠٤ر٢
جملة اللحوم	١٩٦٧	٣٣٠	٨٥ر٦	٧١٢	٨٧ر٩
الألبان	٧٢٧٧	١٦٠٠	٨٢ر٠	٢٣٦٨	٧٨ر٤
البيض	٢٤٨	٨٠	٧٨	٦٨	٢٠ر٣
الأسماك	٧٩١	٨٣١	١١١ر٧	+٨٩	١١ر٨

* تعنى جملة الانتاج المحلى كنسبة مئوية من جملة الاستهلاك

** قيـم متـــوقعة ٠

المصدر : مستقبل اقتصاد الغذاء فى الدول العربية ـ مصدر سابق ٠

المستوردة للدول العربية نحو ١١ر١ بليون دولار فى العام فى الفترة من ١٩٧١ ـ ١٩٧٣ ، ونحو ٤ بلايين دولار فى ١٩٧٥ وباستمرار زيادة حجم الفجوة ينتظر أن يصل الانفاق على استيراد الغذاء الى ٣ر١٤ بليون فى عام ٢٠٠٠ للدول العربية مجتمعة .

وتتوقع مصادر المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٧٨) ان ينخفض نصيب الفرد العربى من الأرض الزراعية من ٤٧ر٠ هكتار عام ١٩٧٥ الى ٢٣ر٠ هكتار فى عام ٢٠٠٠ نتيجة للزيادة السكانية ، وأن معدل الزيادة فى الانتاج الزراعى خلال المدة الباقية من هذا القرن سوف لا يزيد عن ٣ر٢٪ بالنسبة للحبوب ، ٣ر٣٪ للحوم ، ٤ر٢٪ للبيض ٣٪ للالبـــان وهى جميعا معدلات منخفضة مقارنة بمعدل الزيادة السكانية . وبتطبيق برامج التنمية الزراعية التى تقترحها تلك المنظمة يمكن زيادة هذه المعدلات لحد ما . فمثلا يتوقع رفع معدل الزيادة السنوية فى انتاج الحبوب الى ٥ر٤٪ اذا أمكن تدبير التمويل اللازم لتحســين انتاج الحبوب الذى يتطلب انفاق ٨ر١ بليـــون دولار سنويا على مستوى الوطن العربى . ويتضح من ذلك أن تحسين المستوى الغذائى للشعوب العربية فى ظل معدلات الزيادة السكانية الحالية يعتبر أمرا بالغ الصعوبة الا اذا تم تخصيص قدر مناســـب فى ميزانيـــات التنمية للمشروعات الزراعية وفى اطار تكامل زراعى عربى يهدف الى تسخير الأموال العربية للتنمية الزراعية فى كل أرجاء الوطن العربى .

٤/ الأمن الغذائى :

ألهبت أزمة الطاقة التى بدأت فى السبعينات من هذا القرن حماس الأمم المتحدة تجاه الدعوة الى ضرورة وجود تضامن عالمى فى مجال توفير الغذاء لمناطق العالم التى تواجه المجاعات بسبب الكوارث الزراعية والى ضرورة شحذ همم الدول النامية لزيادة انتاجها من الغذاء ، وذلك بتقديم الدعم المادى والتكنولوجى لها ، خاصة بعد أن أصبحت غالبية هذه الدول فى وضـــع لا تحسد عليه بسبب تقلص مواردها النقدية المخصصة لاستيراد الغذاء بسبب الأسعار المرتفعة للطاقة والغذاء ، ومن ثم أصبح تدبير الغذاء للشعوب الفقيرة أمرا بالغ الصعوبة ، وتراجع اهتمام كثير من الدول بالأمن العسكرى ليحتل « الأمن » الغذائى مكان الصدارة .

والأمن الغذائى يعنى محاولة ايجاد نوع التوازن الدائم بين الغذاء المتاح والغذاء المطلوب لتحقيق مستوى غذائى معين لدولة ما • فاذا كانت هناك فجوة بين انتاج الغذاء واستهلاكه لزم استيراد الغذاء أو زيادة انتاجه محليا • وبالتالى فانه بقدر الاكتفاء الذاتى للدول تكون درجة أمانها غذائيا • كمايتضمن مفهوم الأمن الغذائى أيضـا بناء احتياطى استراتيجى من الغذاء المحلى أو المستورد يكفى الاستهلاك لفترة زمنية يحددها المخططون لمنع المجاعة فى حالة عدم انتظام تدفق الغذاء لسبب أو لآخر •

وللأمن الغذائى أبعادا سياسية تتمثل فى الضغوط التى تواكب توفير الغذاء بالاستيراد ،حيث أن السوق العالمية للغذاء ليست سوقا حرة تماما وهى عضة للمساومات السياسية • وتكلف ضرورة استيراد الغذاء تنازل بعض الدول عن حقوقها المشروعة ، أو ترغمها على الاستدانة دون توخى العواقب بالنسبة للاجيال القادمة ، كما أن تجنيب الاعتمادات المالية الكبيرة لتوفير الغذاء له آثار سلبية على قدرات كثير من الدول المستوردة فى تحقيق معدلات مناسبة فى التنمية الاقتصادية والاجتماعية •

٥/ زيادة انتـــاج الغـــذاء :

هناك أسلوبان لزيادة انتاج الغذاء، هما :

١ ـ **الزيادة الرأسية أو العمودية :** أى زيادة انتاجية أو غلة وحدة المساحة من الأراضى المزروعة • ويتطلب ذلك تحسين الظروف البيئية وتوفير مستلزمات الانتاج الجيد من أســمدة ومبيدات وطاقة ، واستخدام أصناف عالية الانتاجية •

٢ ـ **الزيادة الأفقية :** أى ادخال أراضى جديدة فى الزراعة ، بعـد استصلاحها ان لم تكن صالحة للزراعة • والتـوسع الزراعى الافقى يواجه دائما مشاكل توفير البنية الأساسية infrastructure أى الطرق والمواصلات والاسكان والخدمات للمناطق الجديدة ، كذلك مشاكل العمالة والطاقة [٩] •

وتضع الموارد الزراعية الأرضية والمائية حدا أمام التوسع الزراعى

الأفقى فى كثير من دول العالم ، وهذا يجعل السبيل المتاح لزيادة انتاج الغذاء هو الزيادة الرأسية أى تحسين كفاءة الانتاج الزراعى بتطبيق التكنولوجيا الزراعية المتقدمة ٠

وللاسف ما زالت دول العالم الثالث تمارس الزراعة بنفس الأساليب البالية التى مارسها الأقدمون ٠ ويذكر براون (١٩٦٥) مثالا على ذلك هو أن انتاج الحبوب خلال الفترة من ١٩٣٠ الى ١٩٦٥ قد زاد فى الدول المتقدمة بمقدار ٥١٪ بسبب تطبيق أساليب الزراعة الحديثة ، بينما زاد فى الدول النامية بمقدار ٤٦٪ فقط وبسبب التوسع فى المساحة المزروعة (زراعة أفقية) وليس بتحسين مستوى الانتاج ٠

١/٥ امكانيات التوسع الزراعى العالمى :

يعتمد التوسع فى انتاج الغذاء عالميا [٩] على ما يلى :

١ - استغلال المساحة القابلة للزراعة وغير المستغلة للآن والتى تشمل ١ر١ بليون هـ فى المناطق الاستوائية الرطبة ، ٥ر٠ بليون هـ فى المناطق المعتدلة ٠

٢ - زيادة انتاجية الأراضى المزروعة حاليا والتى تبلغ ٤ر١ بليون هـ ، وذلك بتطبيق أساليب الزراعة الحديثة ٠

٣ - زيادة الرقعة الزراعية المروية ، عن طريق زيادة الموارد المائية بعمل السدود والخزانات وتقليل فقد المياه ، وتطبيق نظم الرى الحديثة التى توفر مياه الرى ٠

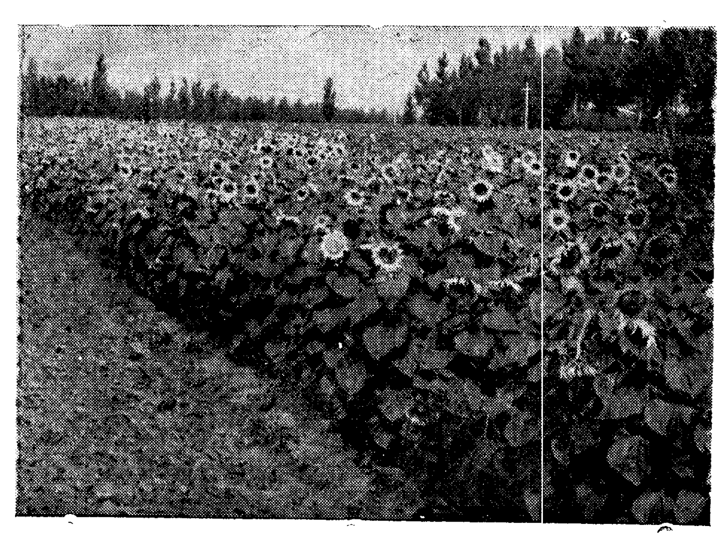
وزيادة الرقعة المروية يتيح زراعة أكثر من محصول فى السنة ويرفع مستوى الغـلة ٠

٢/٥ امكانيـات التوسـع الزراعى العـــربى :

تقدر مساحة الأراضى الصالحة للزراعة فى الدول العربية بحـوالى ١٩٨ مليون هكتار كما تملك الدول العـــربية نحو ١٧٤ مليون هكتار من

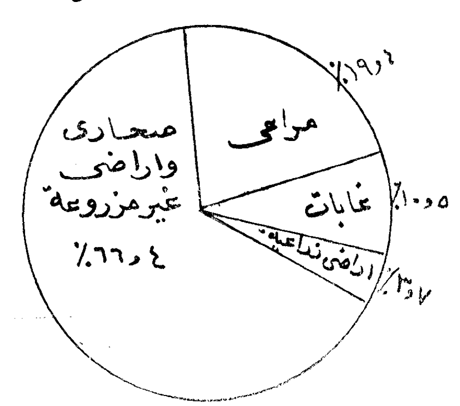


شكل (٥) محصول جيد من القمح ، صنف مكسيباك فى مزرعة العوهة ـ العين ـ امارة أبو ظبى ، أحد مظاهر الاهتمام بالزراعة فى دولة الامارات العربية ٠



شكل (٦) محصول جيد النمو من عباد الشمس أحد محاصيل الزيت الهـامة فى العـــالم

المراعى الطبيعية (شكل ٧) وتبلغ مساحة الأراضى المستغلة حاليا نحو ٤٦ مليون هكتار أى ما يعادل ٢٥٪ من جملة الأراضى القابلة للزراعة . ويزرع ٨٠٪ من هذه الأراضى على الأمطار (زراعة جافة) وبمعدل تكثيف منخفض (٥٠٪) مما يؤدى الى انخفاض انتاجية هذه الأراضى .



شكل (٧) استغلال الأراضى فى الدول العربية (١٩٧٥) .

ويعتمد التوسع الزراعى العربى على :

١ - **زيادة الرقعة المزروعة** : يقدر خبراء المنظمة العربية للتنمية الزراعية أنه يمكن زيادة مساحة الأراضى المروية من ١٢ مليون هكتار حاليا الى ٢٢ مليون هكتار فى عام ٢٠٠٠ بعد استكمال المشاريع الاروائية التى تهدف الى زيادة الموارد المائية الى ٢٣٨ مليار م٣ ، لا يستغل منها حاليا الا ١٥٦ مليار م٣ . كما يمكن زيادة مساحات الأراضى المطرية من ٣٤ مليون هكتار حاليا الى ٤٩ مليون هكتار فى عام ٢٠٠٠ .

٢ - **زيادة درجة التكثيف الزراعى** : أى معدل استغلال الأراضى المزروعة فى السنة الواحدة . ويتحقق ذلك بتعديل التركيب المحصولى والدورات الزراعية لتقليل مساحة الأراضى المبورة وزيادة المساحة المحصول [٤] .

٣ - **رفع الكفاءة الانتاجية لوحدة المساحة من الأراضى المزروعة** ، اذ أن انتاجية الهكتار من المحاصيل الزراعية منخفضـــــة بدرجة ملحوظة فى معظم أقطار الوطن العربى (جدول ٦) نتيجة لوجود معوقات تكنولوجية كثيرة ، أهمها فى مجـــــال المحاصـــــيل الحقلية [٥] · ما يلى :

(أ) عدم اختيار المحصول المناسب للظروف البيئية السائدة ·

(ب) رداءة الأصناف وضعف قابليتها الانتاجية ·

(ج) عدم الاهتمام بانتاج التقاوى الجيدة ·

(د) انخفاض معدلات استخدام الأسمدة الكيماوية مع عدم وجود حصر كامل لخصوبة التربة ·

(هـ) تخلف مستوى الأداء الزراعى بسبب قلة المكائن الزراعية ·

(و) ضـــعف الاهتمام بوقاية المحاصـــيل من الآفات الزراعية والحشائش ·

(ق) انخفاض كفاءة أجهزة الارشاد الزراعى ·

ويتطلب التغلب على هـــذه المعوقات ضرورة تخصـــيص مزيد من الاستثمارات للبحث العلمى والتعليم الزراعى اللذينينظر اليهما فى بعض الدول العربية على أنهما « مما يلزم عدم لزومه » ·

جدول (٦) غلة الهكتار بالطن للمحاصيل الحقلية الهامة فى بعض الدول العربية عام ١٩٨٠

الدولة	القمح	الشعير	السورجم	الذرة	الارز	السمسم	الفول
الاردن	١ر٠	٠ر٧	—	—	—	٠ر٣	—
سوريا	١ر٥	١ر٣	١ر٢	٢ر١	—	٠ر٥	١ر٧
العراق	٠ر٧	٠ر٧	١ر١	٢ر٢	٢ر٨	٠ر٤	١ر٦
لبنان	٠ر٥	٠ر٣	—	١ر٠	—	—	١ر٩
مصر	٣ر٢	٢ر٣	٣ر٧	٤ر٠	٥ر٨	١ر٠	٢ر١
ليبيا	٠ر٥	٠ر٣	—	١ر٠	—	—	١ر٩
تونس	١ر٠	٠ر٧	—	—	—	—	—
الجزائر	٠ر٨	٠ر٨	١ر٠	١ر٠	—	—	—
المغرب	١ر١	١ر٠	٠ر٦	٠ر٨	٤ر٩	—	١ر٣
السودان	١ر٢	—	٠ر٥	٠ر٦	١ر٠	٠ر٣	٠ر٩
اليمن الشمالى	١ر٠	١ر٠	٩ر٩	١ر٦	—	٠ر٦	—
اليمن الجنوبى	١ر٥	—	٠ر٩	٠ر٩	—	٠ر٤	—
الوطن العربى	٠ر٩	١ر٠	٠ر٧	٢ر٧	٤ر٥	٠ر٣	٠ر٩

المصدر : الكتاب السنوى للاحصاءات الزراعية ـ المجلد الثانى ـ المنظمة الزراعية ١٩٨٢ (نقلت عن قاسم ١٩٨٢) ٠

المصـــــادر

١ – اتحاد مجالس البحث العلمى العربية ١٩٨١ ، الأمن الغذائى العربى والتنمية الزراعية تحرير الدكتور م٠ع٠ دكله ، بغداد ٠

٢ – جمعه ، دكتور حسن فهمى ١٩٨٢ ، الاطار العام لاستراتيجية وبرامج الأمن الغذائى العربى ٠ مجلة الزراعة والتنمية فى الوطن العربى – العدد الأول ص ٤ – ١٨ ٠

٣ – طبارة ، رياض ١٩٨٠ ، السكان والموارد البشرية فى العالم العربى – اللجنة الاقتصادية لغربى آسيا – النشرة السكانية (يونيه ١٩٨٠)٠

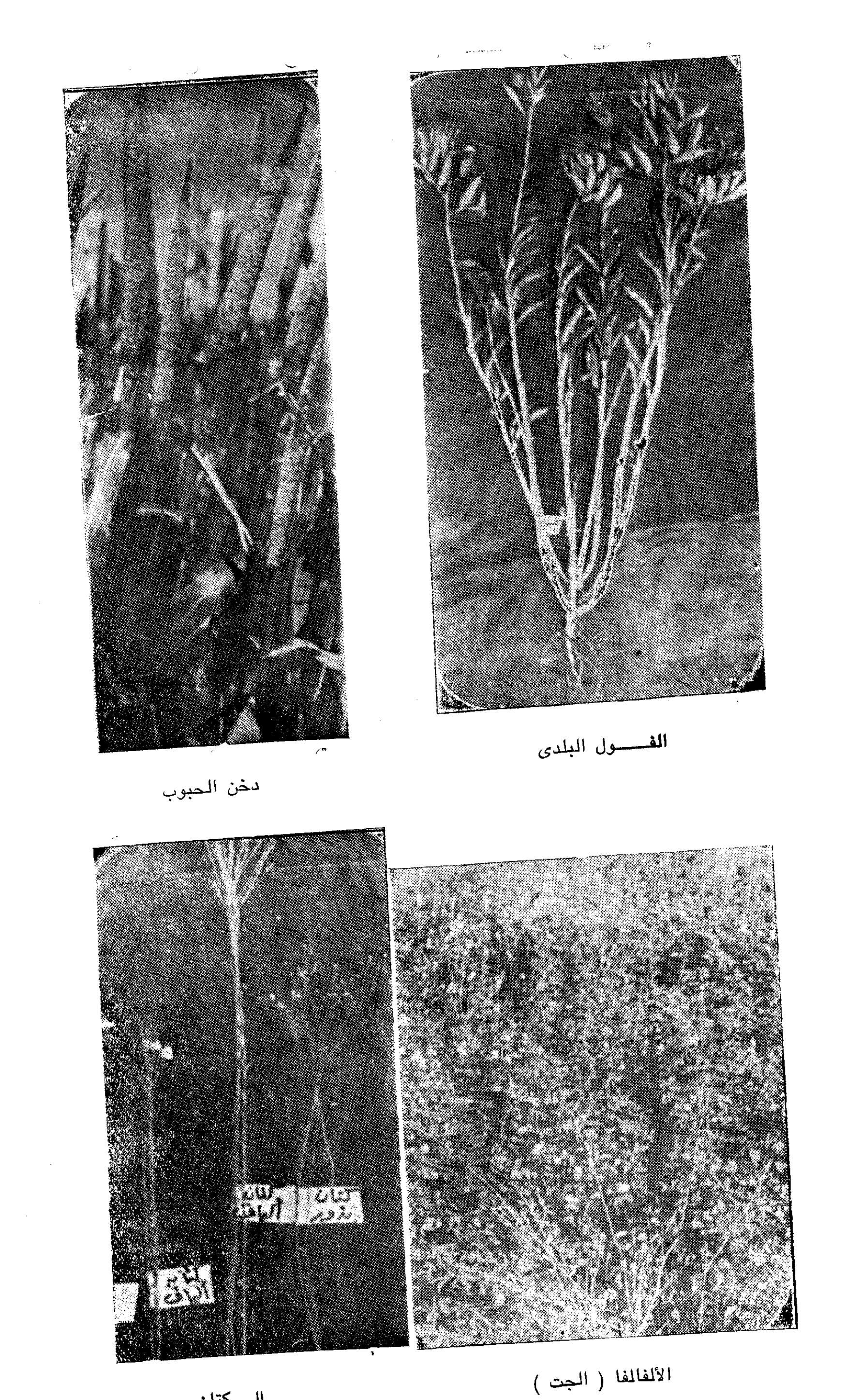
٤ – الحطاب ، دكتور هلال السيد ، د٠ فيصل العربى ١٩٨١ ، أسس علمية فى الأمن الغذائى واستزراع الأراضى ، المعهد العالى للتعاون الزراعى – شبرا الخيمة ٠

٥ – قاسم ، دكتور السيد سعد ١٩٨٢ ، تحسين الجدارة الانتاجية للمحاصيل بالوطن العربى ، مجلة الزراعة والتنمية فى الوطن العربى – العدد الثالث ص ٢٦ – ٢٩ ٠

٦ – المنظمة العربية للتنمية الزراعية ١٩٧٨ ، مستقبل اقتصاد الغذاء فى البلاد العـــربية (١٩٧٥ – ٢٠٠٠) – الجزء الرابع – البيـــانات الاحصائية ٠

٧ – ———————— ١٩٨٠ ، برامج الأمن الغذائى – الجزء الثالث ، انتاج القمح والحبوب ٠

8. Brown, L.R. 1965. Amer. Soc. Agron. Spec. Publ. 6, 3-22.
9. Christiansen, M.V. 1979. In : Stress physiology in crop plants. John Wiley & Sons. N.Y. pp. 1-14.
10. Metcalfe, D.S. and Elkins, D.M. 1980. Crop production, principles and practices. Macmillan Co. Inc., pp. 49-69.
11. Pearse, C.K. 1970. Grazing in the Middle East : past, present and future. J. Range Mgmt. 24 : 13-16.



الفـــول البلدى

دخن الحبوب

الألفالفا (الجت)

الســكتان

الفصـــــل الرابع

عـــوامل البيـــئة وعـــلاقتها بالمحاصيل

Environment & Crop Production

١/عوامل البيئـــة :

البيئة هى الوسط الذى ينمو فيه النبات وينقسم هذا الوسط الى بيئة هوائية ينمو فيها المجموع الخضرى وبيئة أرضية تنمو فيها الجذور والسيقان الأرضية ٠ وتتحدد معالم أو خصائص البيئة الهوائية من التأثيرات المشتركة لعوامل المناخ Climatic factors التى أهمها الأمطار ، الرطوبة ، الحرارة، الضوء ، والرياح ٠

أما خصـــائص البيئة الأرضـــية فتحـــددها عـــوامل التـــربة Edaphic factors وهى قوام التربة وبناءها وخواصها الكيماوية ومستوى الماء الأرضى ٠ كما تؤثر فيها أيضا عوامل المناخ بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ٠ اذ ان نوعية التربة التى تنشـــأ وتتطور فى منطقة ما تتأثر بالدرجة الأولى بعوامل المناخ السائد فى تلك المنطقة ٠ وتتأثر كل من البيئة الهوائية والأرضية بالأنشطة المتنوعة للكائنات الحية التى تشمل الانســان والحيوان والنباتات الراقية والدنيئة أو ما يجمل تحت اصطلاح العـــوامل الحياتية Biotic factors ٠

٢/ ملائمة المحاصيل للبيئة : Crop Adaptation

تختلف المحاصيل الزراعية فى احتياجاتها البيئية وفى مدى مرونة هذه الاحتياجات ٠ ويقصد بالاحتياجات البيئية ما يتطلبه المحصول خلال حياته من عوامل البيئة اللازمة للنمو مثل الماء والحرارة والرطوبة والضـــوء والعناصر الغذائية الخ ٠٠٠ وكلما كانت هذه الاحتياجات متوفرة فى البيئة بالقدر المناسب للمحصول ، كلما كانت هذه البيئة موافقة لزراعة المحصول ٠

ونظرا لأن خصائص البيئة تختلف من منطقة لأخرى ، كما أن هذه الخصائص ليست جامدة أو ثابتة من وقت لآخر بالنسبة لأى منطقة ، فان هذا يعنى أن

جدول (٧) : مقارنة بين الذرة والبنجر السكرى من

حيث نطاق التوزيع والاحتياجات البيئية (*)

	الذرة	البنجر
نطاق توزيع المحصول		
ـ خطوط العرض	٣٥° جنوبا الى ٥٨° شمالا	٣٥° شمالا الى ٦٠° شمالا
ـ الارتفاع	سطح البحر الى ٩٠٠٠ م ف ٠ س ٠ ب	سطح البحر الى ٢١٢١ م ف ٠ س ٠ ب
الاحتياجات البيئية (*)		
١ ـ طول موسم النمو	٥٠ ـ ٣٣٠ يوما	١٨٠ يوما
٢ ـ درجات الحرارة	١٠ ـ ١٣° م	١٦° م
الصغرى للانبات		٢٤° م
للنمو الخضرى	١٩ ـ ٣٢° م	١٧ ـ ٢٠° م
لنمو الجذور		
تحمل البادرات للصقيع	تتحمل فى بداية حياتها	حساسة
٣ ـ الأمطار	٢٠ ـ ٥٠٠ سم	٤٥ ـ ١٠٠ سم
٤ ـ التربة		
رقم الحموضة	٥ر٥ ـ ٨	٦ ـ ٥ر٧
قوام التربة	رملية / مزيجية / طينية	المزيجية/ المزيجية الرملية
الملوحة	ضعيف التحمل للملوحة	جيد التحمل للملوحة

(*) مستخلصة من مارتن وآخرين ٠

لاحظ أن طرز الذرة متعددة وهذا يكسبها مقدرة كبيرة على التلاؤم مع ظروف نمو واسعة الاختلاف بينما لا تتباين أصناف البنجر بدرجة كبيرة خاصة بالنسبة لعوامل النمو الرئيسية ٠

المحصول يتعرض لمستويات متنوعة من عوامل النمو تبعا لدرجة تباين الظروف البيئية ٠ وتحت الظروف البيئية المتباينة فان الذى يحدد درجة نجاح المحصول هو مدى تلائم أو **مدى تحمل المحصول** لكل عامل بيئى Range of tolerance وهذا المدى يقع عادة بين حد أدنى وحد أقصى من وحدات العامل البيئى ٠ وكلما اتسع مدى التلائم أو التحمل بالنسبة لعوامل البيئة المهمة كلما اتسع نطاق انتشار المحصول ٠ فمثلا عند مقارنة الذرة Corn بالبنجر السكرى (جدول ٧) ٠ نجد أن الذرة محصول واسع الانتشار فى مناطق العالم المختلفة من أقصى الشمال الى أقصى الجنوب مرورا بالمنطقة الاستوائية ، فى حين أن البنجر محصول محدود التوزيع اذ ينجح فى المناطق ذات الشتاء المعتدل أو البارد نوعا ٠ ويتضح السبب فى اختلاف التوزيع بين المحصولين من مقارنة الاحتياجات البيئية لكل منهما ، حيث نجد أن مدى تحمل الذرة لأهم عوامل البيئة وهى الأمطار والحرارة والتربة أوسع منها بالنسبة للبنجر ٠

والمحاصيل التى تتميز بوجود طرز وأصناف نباتية متنوعة تتميز باتساع نطاق توزيعها على مناطق العالم المختلفة ٠ أما المحاصيل محدودة التوزيع فهى عادة ذات مقدرة ضعيفة على التأقلم بسبب قلة الطرز التى تتباين فى احتياجاتها البيئية ٠ ويتركز جزء كبير من جهد مربى النبات فى استنباط أصناف جديدة من المحاصيل تتجاوز فى تحملها اما الحد الأدنى أو الحد الأقصى لأحد العوامل البيئية ، كما هو الحال فى انتاج أصناف مقاومة للحرارة المرتفعة ، أو استنباط أصناف لا تتأثر باختلاف مستوى عامل بيئى معين ، مثل الأصناف التى لا تتأثر فى ازهارها بطول الفترة الضوئية ، أو استنباط أصناف ضعيفة التأثر بتباين مجمل الظروف البيئية من سنة لأخرى بهدف تحقيق توازن فى الانتاجية عبر السنين Production stability

٣/ الأهمية النسبية لعوامل البيئة :

ليست لكل عوامل البيئة نفس الأهمية فى تحديد النطاق البيئى الذى ينتشر فيه محصول ما ، اذ تحتل العوامل المناخية المقام الأول فى تحديد صلاحية البيئة لزراعة محصول ما ، بل أن درجة نجاح المحصول فى منطقة ما تؤخذ كدالة صادقة للمناخ السائد فيها ، ربما أكثر دلالة من سجلات الأرصاد الجوية [١]٠ هذا فى حين تلعب عوامل البيئة الأرضية دورا ثانويا فى التوزيع الجغرافى للمحاصيل لسببين ، الأول : أن خواص الترب

الزراعية تتأثر بالعوامل المناخية ، وبالتالى فان أنواع الترب السائدة فى منطقة ما تتوقف على ظروف المناخ ، وثانيا : أن خواص التربة التى قد تؤثر على نجاح المحصول ليست محددة فى توزيعها بأنماط ثابتة مثل الخـــواص المناخية • فارتفاع رقم حموضة التربة pH ظاهرة مميزة لترب المناطق غزيرة الأمطار سواء فى أقصى الشمال أو عند خط الاستواء •

واستنادا الى أهمية العوامل المناخية فى تحديد مدى نجاح المحاصيل الزراعية فقد أمكن باستخدام الأدلة المناخية ، تحديد المناطق التى تصـــلح للزراعة عامة ، أو التى تصلح لزراعة محصول معين - وبالتالى فقد أمكن تمييز المناطق التى تتشابه فى ظروف مناخها الزراعى • وهذا مفيد فى عملية تبادل الأصناف الزراعية بين المناطق اذ يمكن التنبؤ بنجاح صنف معين فى منطقة ما اذا ثبت نجاحه فى منطقة شبيهة بها من ناحية المنـــاخ الزراعى والظروف الزراعية العامة •

المصـــادر

1. Martin, J.H., **et al.** 1976. Principles of field crop production. Macmillan Publ. Co. Inc., N.Y.

الفصـــــل الخامس

العوامل المناخية وعلاقتها بالمحاصيل

Climatic Factors

« ويا قوم استغفروا ربكم ثم توبوا اليـــه
يرسل السماء عليكم مدرارا ٠٠٠ »
هود ٥٢

(أ) الهطـــول Precipitation

يقصد بالهطول ما ينزل من السماء من ماء فى صورة مطر أو ندى أو ثلوج ٠ وتعتبر الأمطار أهم أشكال الرطوبة التى تهطل على المنطقة العربية وقد يشكل الندى مصدرا ذو أهمية نسبية فى بعض المناطق الصحراوية ٠

وعند الحديث عن الأمطار لابد أن نناقش (١) كمية الأمطار (٢) موسم الأمطار (٣) التوزيع الفصلى للامطار (٤) شدة المطر ٠

١/ كمية الأمطـــار : Rainfall

يتحدد نمط الاستغلال الزراعى للاراضى تبعا لكمية الأمطار ٠ فالأراضى التى تستقبل أمطارا شتوية أقل من ٢٥٠ مللم سنويا أو أمطارا صيفية أقل من ٥٠٠ مللم يمكن اعتبارها أراضى جافة Arid لا تصـــلح للزراعة الحقلية [١٢] الا عند توفر مياه الرى ٠ والواقع أن فعالية الأمطار فى ترطيب التربة لا تتوقف على كمية المطر فقط ، بل تتأثر بقابلية التربة على الاحتفاظ بالرطوبة وبالعوامل المؤثرة فى تبخر الماء خاصة الحرارة والرطوبة النسبية ٠ وقد ابتكر العلماء طرقا متنوعة لتحديد رطوبة منطقة ما باستخدام كمية الأمطار ودرجات الحرارة ٠ وتقع معظم أراضى العالم العربى ضمن حـدود المنطقة الجافة ٠ وأغلب الأراضى الجافة العربية هى أراضى صحراوية أمطارها أقل من ١٠٠ مللم ، والبـــاقى أراضى شـــبه صحراوية أو ســـــهوب جافة Dry steppe أمطارها بين ١٠٠ ـ ٢٥٠ مللم ٠ وانسب استغلال لهذه الأراضى هو رعى الحيوان للغطاء النباتى الطبيعى الذى ينمو على الأمطار المحدودة ويتكون من نبت شجيرى وبعض الحوليات ٠

ومعظم الزراعة الحقلية فى العالم العربى تتم فى مناطق الأمطـــار الشتوية التى تتراوح بين ٢٥٠ ـ ٥٠٠ مللم ، والتى تصنف على أنها شبه جافة Semi dry وهناك نسبة أقل من الأراضى تســـتقبل ٥٠٠ ـ ٧٥٠ مللم (أراضى شبه رطبة Sub-Humid)ونجـــاح الزراعـــة على الأمطـــار فى المنطقتين الجافة وشبه الجافة يعتمد بالدرجة الأولى على كفاءة الأساليب المتبعة لحفظ رطوبة التربة مثل التبوير والحراثات ، وعلى اختيار المحاصيل المناسبة والأصناف التى تتحمل الجفاف · ولا تسمح الظروف المناخية فى تلك المناطق بتكثيف زراعة المحاصيل بسبب موسم الجفاف الطويل والحرارة الشديدة أثناء الجفاف ·

وتقدر مصادر المنظمة العربية للتنمية الزراعية أن ١٢٥٠ مليون هكتـــار من مساحة العالم العربى أمطارها أقل من ٣٠٠ مللم سنويا ، بينما مساحة الأراضى شبه الجافة (٣٠٠ ـ ٦٠٠ مللم) تتراوح بين ١٠٠ ـ ١٥٠ مليون هكتار والأراضى شبه الرطبة والرطبة (أكثر من ٦٠٠ مللم) نحو ١٠٠ ـ ١٣٠ مليون هكتار · وتقع الأراضى الرطبة (أكثر من ٧٥٠ مللم) فى المرتفعات الجبلية فى شرق العالم العربى وفى المناطق الساحلية المجاورة للبحر المتوسط وفى جنوب السودان والصومال · ولا تعتبر الرطوبة عاملا محددا للتوسع الزراعى فى هذه المناطق الرطبة ، بل تلعب درجات الحرارة وخصوبة التربة والاضاءة الدور الرئيسى فى ذلك ·

ويجب أن ننوه الى أن الحدود الفاصلة بين المناطق السابقة (جافة / شبه جافة / رطبة) ليست جامدة بل تتأرجح مع تذبذب معدلات الأمطار بين سنة وأخرى · فالملاحظ أنه كلما نقص المتوسط الســـنوى للمطر كلما زاد معامل اختلاف كمية المطر ، فمثلا معامل اختلاف الأمطار بين سنة وأخرى فى المنطقة شبه الجافة (٣٠٠ ـ ٦٠٠ مللم)يبلغ ١٥ ـ ٣٠ ٪ ، أى يمكن فى أى سنة توقع أمطار تتراوح بين ٢٠٠ ـ ٨٠٠ مللم · وهذا معناه أن رطوبة المنطقة تتأرجح بين سنة وأخرى وبالتالى نجاح أو فشل الزراعة الحقلية ·

٢/ موسم المطر : Rainfall Season

يمكن تقسيم العالم العربى من حيث سقوط الأمطار الى :

(أ) **مناطق الأمطار الشتوية :** يبدأ سقوط المطر فى الخريف وينتهى

فى الربيع ٠ وهنا يمكن زراعة المحاصيل الصيفية اعتمـــادا على الرطوبة المخزنة فى التربة وعلى ما قد يسقط من المطر فى بداية الصيف ٠

(ب) **مناطق الأمطار الصيفية :**

ويتركز المطر فيها فى شهور الصيف ٠ وهذه تشمل السودان والصومال وموريتانيا والمناطق الجنوبية والغربية من الجزيرة العربية ٠ وفى هـــذه المناطق يمكن زراعة المحاصيل الصيفية على الأمطار اذا كانت بكمية كافية (أكثر من ٥٠٠ مللم) ٠

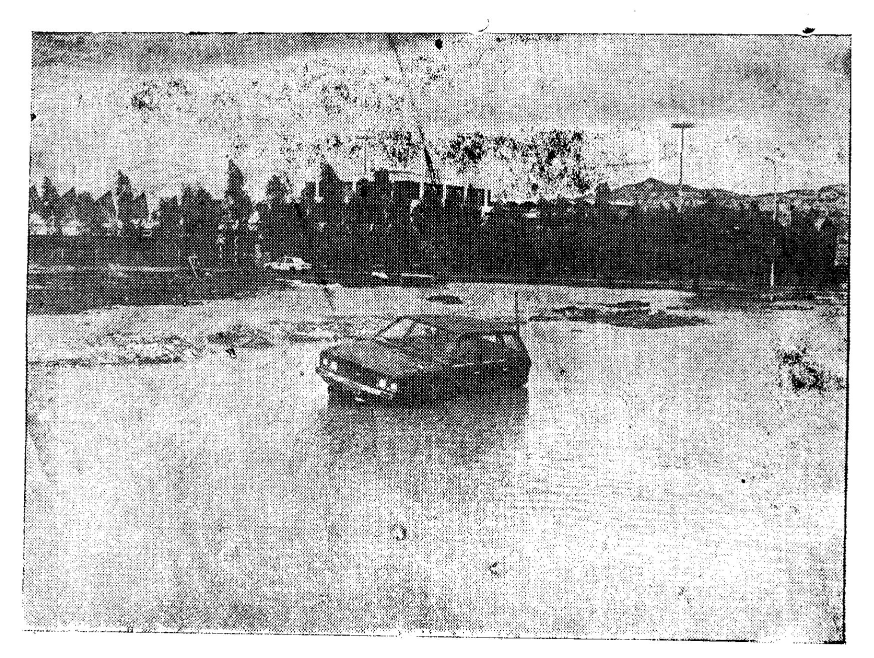
٣/التوزيع الموسمى للامطار وشدة المطر :

يعتبر نمط توزيع الأمطار خــلال الموسم المطرى من أهم خصـــائص الأمطار المؤثرة على نجاح زراعة المحاصيل ٠ ففى مناطق الأمطار الشتوية تحتاج المحاصيل الى ٥٠ مللم من المطر فى مرحلة الانبات وتثبيت البادرات[١٢] وتأخر الأمطار فى الخريف أو سقوطها بكميات قليلة يعنى فشل الزراعــة عامة ٠ ونلاحظ أنه كلما قل المتوسط السنوى للمطر كلما أضطرب توزيع المطر بين سنة وأخرى وتعرضت المحاصيل للجفاف لفترات طويلة ٠ وبالتالى تزداد احتمالات فشل الزراعة طرديا مع تناقص معدل المطر الســـنوى ٠ ومعظم مناطق الأمطار الشتوية تتميز بتركز الأمطار فى وسط الشتاء فى الوقت الذى تنخفض فيه معدلات نمو المحاصيل بسبب الحرارة المنخفضـــة ولذلك فان مستوى الغلة فى هذه الحالة يتوقف على :

١ ـ قابلية التربة على الاحتفاظ بمياه المطر لاستفادة النبات خلال الربيع عندما ترتفع درجة الحرارة ٠

٢ ـ كمية الأمطار التى تسقط خلال فصل الربيع نفسه ٠ ومع ذلك فان غزارة الأمطار الربيعية قد تكون عاملا فى انتشار الأمراض الفطرية بسبب ارتفاع الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية للهواء ٠

ويقصد بشدة المطر السرعة التى تسقط بها كمية من المطر فى وحدة الزمن ٠ فالأمطار الخفيفة المتصلة «**المطر المدرار**» أكثر فاعلية فى ترطيب التربة من الأمطار القوية « **المطر المنهمر** » التى تزيد سرعة هطولها عن سرعة تشرب التربة للماء ٠ والأمطار القوية قد تكون غير مرغوبة بسبب زيادتها لمعـــدل تعرية التربة ، ورقاد المحاصيل خاصة عندما تصاحبها رياح قوية ٠



شكل (٨) فى دولة الامارات العربية المتحدة ، وفى منطقة الخليج العربى عامة ، ليس للامطار نمط محدد ولكن أغلبها يسقط فى الربيع والشتاء على هيئة زخات قوية · وتعتمد الزراعة على مصادر المياه الجوفية التى تغذيها الامطار التى تفيض الوديان وتتسرب لباطن الارض · ويؤدى نقص الامطار الى قلة المياه الجوفية وزيادة ملوحتها· وقد فشلت محاولات استمطار السحب صناعيا ، وما ان دعا القوم بقلوب خاشعة فى صلاة استسقاء حتى هطل الغيث وفاضت الوديان ، وصاحب ذلك بعض الاضرار الجانبية التى كان من المكن الوقاية منها ببذل الجهود للاستفادة من كل قطرة حتى لا تتبدد رحمة الله · (مدينة العين ربيع ١٩٨٢) ـ صورة جريدة الاتحاد ·

٤/مقاومة الجفاف : Resistance to Drought

الجفاف ظاهرة مميزة للمناطق الجافة وشبه الجافة ، التى تعتمد فيها الزراعة على الأمطار · وقد عرف May & Melthorpe (١٩٦٢) الجفاف بأنه فترة زمنية لا تسقط فيها كمية تذكر من المطر ، ومعنى ذلك جفاف التربة بدرجة تحد من نمو النبات عندما يصاحب جفاف التربة ارتفاع فى درجـــة حرارة الجو ، أو انخفاض الرطوبة النسبية أو الرياح الجافة التى تساعد

على زيادة فقد الماء · ونظرا لأن المناطق الجافة وشبه الجافة تتعرض لفترات جفاف متكررة وغير منتظمة بسبب شحة الأمطار وعدمانتظام هطولها ، فان مقاومة المحاصيل للجفاف تكتسب أهمية خاصة فى هذه الظروف ·

ويمكن تعريف مقاومة المحاصيل للجفاف بأنها « قدرة المحصول على النمو والانتاج بدرجة مناسبة فى فترات الجفاف المتكررة (Turner, 1979) وهذا التعريف يخالف التعريف البيئى لمقاومة الجفاف والذى يؤكد على قدرة النبات على البقاء حيا خلال فترات شحة الرطوبة بالتربة (Levitt) ، أى أنه من الوجهة الانتاجية لا معنى لبقاء النبات حيا ، اذا لم يكن يستطيع الاستمرار فى النمو رغم الجفاف ·

أساليب مقـــاومة الجفـــاف :

يمكن تمييز ثلاث أنماط لمقاومة النباتات للجفاف هى :

١/ الهروب من الجفــاف (تفادى الجفـــاف) Drought evasion

وتعنى أن النبات يستكمل دورة حيــاته قبل أن تجف التــربة بصــورة مستمرة كما هو الحال بالنسبة للنباتات الصحراوية الحولية التى تتميز بقدرتها على تقليل النمو الخضرى والاسراع فى انتاج البذور قبل انتهاء موسم الأمطار القصيرة ، أما فى السنوات الرطبة التى يكون فيها موسم المطر طويلا فان لهذه النباتات القدرة على اعطاء نمو خضرى وثمرى جيد أيضا ، أى أنها تضبط دورة حياتها ومقدار نموها تبعا لكمية المطر ·

وفى محاصيل الحقل نجد أن الأصناف المبكرة فى الازهار أكثر ملائمة للمناطق محدودة الأمطار أو للسنوات الجافة لأنها أسرع فى استكمال دورة حياتها · ولكن فى السنوات أو المناطق الرطبة فان الأصناف المتأخرة تعطى غلة أكبر لأنها تستفيد من موسم النمو الأطول · وبالطبع فان الصنف المثالى للسنوات الرطبة والجافة معا ، هو الذى يملك قدرا كافيا من المرونة (الناتجة من القدرة على التفريع) بحيث يزيد التفريع ، وبالتالى النمو الخضرى ، فى السنوات الرطبة ويقل نموه الخضرى فى ظروف الجفاف (أى يسلك سلوك حوليات الصحراء) [٦] ·

٢/ احتمـــال الجفـــاف : Drought Tolerance

حيث يتحمل النبات الجفاف عن طريق المحافظة على وجود كمية كافية من الماء فى أنسجته ، وذلك بتقليل فقد الماء من المجموع الخضرى أو بزيادة امتصاص الماء من التربة ، أو كليهما ٠

وهناك أساليب متنوعة تساعد النبات على الاحتفاظ بالماء أثناء الجفاف، منهـــا :

(أ) غلق الثغور : فالنباتات العصارية تقفل ثغورها بمجـــرد هبوط الميزان المائى لأوراقها نتيجة لجفاف التربة ٠ أما نباتات المحاصيل فانها لا تغلق ثغورها عادة الا بعد هبوط الميزان المائى فى أوراقها بدرجة كبيرة ٠ وغلق الثغور يمنع تبادل الغازات ويمنع التمثيل الضوئى (وبالتالى يضعف النمو) ٠

(ب) زيادة سمك طبقة الكيوتيكل لتقليل النتح من الأوراق والسيقان ٠

(جـ) تصغير مساحة سطوح الأوراق (وهذا أيضا يقلل من التمثيل الضوئى) ٠

(د) وجود زغب كثيف أو شموع على سطح الورقة لخفض حرارة الورقة وتقليل النتح ٠

(هـ) أن تكون الأوراق قائمة (ليست أفقية) حتى تقل كمية الطـــاقة الشمسية المستقبلة وتنخفض حرارة الورقة ويقل النتح ٠

أما زيادة كمية الماء الممتص من التربة أثناء الجفاف لتعويض الفقـــد بالنتح والمحافظة على مائية مرتفعة فى الأوراق ، فانها تأتى من زيادة حجم المجموع الجذرى الباحث عن الرطوبة فى التربة الجافة ٠ واختلاف أصناف المحاصيل فى درجة نمو جذورها وقدرتها على استخلاص الماء من التربة يكون سببا فى اختلاف تحملها للجفاف ٠ فمثلا نجد أن السورجم (الذرة الرفيعة) تتحمل الجفاف بدرجة أكبر من الذرة لأن مجموعها الجذرى أكبر ومجموعها الخضرى يقاوم فقد الماء بسبب سمك طبقة الكيوتيكل ووجود الشمع على الأوراق ٠

ويجب أن نلاحظ أن وسائل منع فقد الماء أو زيادة امتصاصه غالبا ما تكون على حساب النمو الخضرى وكمية الغـــلة الناتجة تحت ظروف الجفاف ، أى أن احتمـــال الجفـاف بهـذا الأسلوب يؤدى عادة الى تقليـل الغـــلة ،

٣/ مقاومة الجفاف مع ميزان مائى منخفض : Drought Resistance

أى قدرة النبات على تحمل فترات الجفاف رغم انخفاض الميزان المائى لأنسجته (انخفاض مائية الخلايا بسبب زيادة كمية الماء المفقود عن المـاء الممتص) ، مع استمرار العمليات الفسلجية التى تؤدى الى النمو والانتاج ولكن بمعدل منخفض ، وهذه المقاومة ترجع عادة الى قـدرة البروتوبلازم على تحمل فقد الماء (التجفيف) مع البقاء حيا ، وهى ليست مهمة لنباتات المحاصيل بل للنباتات المعمرة فى المراعى الطبيعية حيث يعتمد اســـتمرار وجودها فى المرعى على قدرتها على البقاء حية عبر فترات الجفاف الطويلة ،

التقسية لمقاومة الجفـــاف :

عندما يتعرض النبات لفترة من الجفاف ، وينجح فى البقـــاء حيـا خلالها ، فانه يكتسب قدرة أكبر على مقاومة أو تحمل الجفاف الذى يتعرض له بعد ذلك ، ويرجع ذلك الى أن النبات يخرج من الجفاف الأول أكثر قساوة عن ذى قبل ، وتعنى القساوة زيادة فى لزوجة البروتوبلازم ونقص معدل التنفس وصغر الأوراق وزيادة سمك بشرتها وغير ذلك من المظاهر التى تؤهل النبات لتحمل الجفاف ، ولهذا فان تعريض المحاصيل لفترات جفاف قصيرة فى بداية حياتها يؤهلها لتحمل الجفاف بعد ذلك خاصة وان الجذور يزداد نموها عند نقص رطوبة التربة ،

وهناك عديد من البحوث (خاصة فى روسيا) تشـــير الى امكانية تقسية النبات لمقاومة الجفاف بمعاملة البذور بالنقع فى الماء على درجة حرارة مناسبة لمدة معينة ثم تجفيفها فى الهواء واعادة المعاملة مرتين قبل زراعتها ، كما يمكن معاملة البذور بالنقع فى محلول مخفف من مادة السيكوسيل(*) لتحقيق نفس الغرض ، اذ تكون النباتات الناتجة أكثر قـــدرة على مقاومة الجفاف ،

تأثير نقص رطوبة التربة على النبات :

ان تعرض النبات لنقص رطوبة التربة يؤدى الى تغيرات مورفولوجية وتشريحية وفسيولوجية فى النبات ، كما يؤثر على النمو والغلة الناتجة من النبات تبعا لدرجة الجفاف وميعاد حدوثه ٠

(أ) التغيرات المورفولوجية والتشريحية : تشمل ما يلى :

— صغر حجم الخلايا وزيادة سمك جدرها وزيادة ترسب الكيوتين على البشرة الخارجية للورقة ٠
— زيادة عدد الثغور على الأوراق ٠
— زيادة حجم الأنسجة الدعامية ٠
— زيادة وزن الجذور بالنسبة للمجموع الخضرى ٠

(ب) التغيرات الفسيولوجية :

— نقص معدل التنفس ٠
— زيادة معدل التمثيل الضوئى لفترة محدودة ثم نقصه بعد ذلك ٠
— زيادة تحلل النشا الى سكر ٠
— زيادة تحلل البروتين الى أحماض أمينية ٠

(ج) تأثير الجفاف على النمو :

يؤدى الجفاف الى نقص معدل النمو تدريجيا نتيجة لنقص ضغط امتلاء الخلايا تدريجيا بتناقص رطوبة التربة حتى تصل الرطوبة الى نقطة الذبول الدائم ٠ وأكثر الأنسجة تأثرا بالعطش هى الأنسجة المرستيمية وبصورة عامة يكون العطش أكثر تأثيرا على النبات فى مرحلتين :

١ ـ أثناء مرحلة استطالة السيقان وتكوين النورات ٠

٢ ـ أثناء الازهار وتكوين الثمار نظرا لتأثر حيوية حبوب اللقاح ٠

وقد وجد فى غرب أمريكا أن تعرض الذرة للعطش لمدة ٦ ـ ٨ أيام أثناء طرد النورة المذكرة ينقص غلة الحبوب بمقدار ٤٥٪ بينما حدوث العطش فى فترات أخرى خلاف ذلك يؤدى الى نقص الغلة ٢٥٪ فقط ٠

وعلى الرغم من أن الجفاف يؤدى الى نقص الغلة الاقتصادية للمحاصيل الا أنه يؤدى عادة الى زيادة نسبة الغلة الاقتصادية الى الغلة البيولوجية أى نسبة غلة الألياف أو الزيت أو الحبوب الى كمية المادة الجافة الكلية ، كما يساعد على سرعة نضج البذور والثمار ٠

(د) تأثير الجفاف على التركيب الكيمائى للنبات :

يؤدى الجفاف الى :

- زيادة تركيز السكر فى الخلايا خاصة فى محاصيل السكر ٠
- زيادة تركيز بعض الكيماويات فى النبات مثل حامض الهيدروسيانيك فى السورجم ٠
- زيادة نسبة البروتين الى الكربوهيدرات فى الحبوب (محاصيل الحبوب) ٠

تحمل المحاصيل للجفاف

تتفاوت المحاصيل الحقلية ومحاصيل العلف فى درجة ملائمتها للظروف الجافة ٠ وربما وضح هذا الاختلاف بطريقة كلية من مقارنة الحد الأدنى لكمية الأمطار التى تزرع تحتها المحاصيل (جدول ٨) حيث نلاحظ أن الشعير من أكثر المحاصيل المتدلة تحملا لظروف المطر المحدود بينما البقوليات البذرية مثل العدس والحمص أقل تحملا من الشعير والقمح ٠ وبين محاصيل الموسم الدافىء نجد أن الدخن والسورجم أكثر تحملا للجفاف من الذرة ، واللوبيا أكثر تحملا من الفول السودانى وفول الصويا ٠ فى حين أن الأرز والقصب يتطلبان ظروفا رطبة جدا ٠

ونلاحظ أيضا أن محاصيل العلف عامة اكثر تحملا للامطار المحدودة من المحاصيل الحقلية الأخرى ، كما أن المحاصيل العلفية المعمرة تتحمل

جدول (٨) الحد الأدنى من كمية الأمطار التى تزرع تحتها المحاصيل

محاصيل الموسم المعتدل (شتوية)	كمية الأمطار مللم	محاصيل الموسم الدافىء (صيفية)	كمية الأمطار مللم	محاصيل العلف	كمية الأمطار مللم
محاصيل حولية		**محاصيل حولية**		**أعلاف شتوية**	
الشعير	١٨٠	الدخن اللؤلؤى	٢٧٥	الفتش	٢٠٠
القمح	٢٥٠	السورجم	٤٢٥	البرسيم الوردى	٢٥٠
الشوفان	٤٢٥	الذرة	٥٠٠	المديك	٢٥٠
العدس	٣٥٠	الأرز	٦٠٠	البرسيم المصرى	٣٥٠
الحمص	٣٥٠	السمسم	٤٠٠	البرسيم العجمى	٤٥٠
الفول	٤٠٠	القطن	٥٠٠	الراىجراس الايطالى	٤٠٠
القرطم	٢٥٠	اللوبيا	٣٠٠	**اعلاف معمرة (معتدلة)**	
السلجم	٣٠٠	الفول السودانى	٤٧٥	حشيشة الحنطة كريستد	٢٥٠
الكتان	٤٠٠	فول الصويا	٥٠٠	حشيشة الفسكيو الطويلة	٢٥٠
البنجر	٤٢٥	البطاطا الحلوة	٨٧٥	الشعير البصلى	٣٠٠
البطاطس		**محاصيل معمرة**		حشيشة الحنطة الطويلة	٢٠٠
		الخروع	٣٧٥	الألفالفا	٣٠٠
		القصب	١٢٠٠	الفلارس البصلى	٣٥٠
				اعلاف معمرة (دافئة)	
				النجيل	٦٥٠

الجفاف أكثر من بعض المحاصيل الحولية مثل البرسيم المصرى والبرسيم العجمى ٠

على أنه لا يمكن أخذ الحدود المطرية السابقة كأساس لترتيب المحاصيل تبعا لدرجة مقاومتها للجفاف دون أخذ موسم نمو المحصول فى الاعتبار ، حيث تتزايد درجة تحمل الجفاف لحد ما كلما قصر موسم نمو المحصول أو الصنف ٠ وبعض المحاصيل تحوى أصنافا تتفاوت بدرجة كبيرة فى طول موسم نموها ٠

وفى الواقع يجب أن نميز بين المحاصيل حسب طبيعة استجابتها للجفاف، اذ أن كثيرا من المحاصيل التى توصف بأنها مقاومة للجفاف هى حقيقة تتفادى الجفاف أو تهرب منه نتيجة لقصر موسم نموها وتزامنه مع موسم المطر القصير ، بحيث تنضج قبل حلول الجفاف ٠ وينطبق هذا على الأنواع الحولية من نباتات العلف وعلى الأنواع المختلفة من الدخن Millets التى يستغرق نمو بعضها ٦٠ ـ ٧٠ يوما من الزراعة الى الحصاد ، ومع ذلك فان هذه الأنواع تتأثر بشدة عند تعرضها للجفاف أثناء النمو لأن جذورها سطحية لا تتعمق بدرجة كافية لوصولها للتربة الرطبة ٠ كما ينطبق هذا الوضع على معظم الأصناف المبكرة أو سريعة النضج من المحاصيل الأخرى ٠

وقليل من المحاصيل الحقلية من له القدرة على تحمل الجفاف بالمحافظة على ميزان مائى مرتفع فى أوراقه أثناء تعرضه للجفاف ٠ فالسورجم (الذرة الرفيعة) تتحمل الجفاف بسبب مجموعها الجذرى الغزير الذى يمكنه استثمار الرطوبة من حجم كبير من التربة ويتغطى المجموع الخضرى بطبقة من الكيوتيكل الشمعى التى تقلل النتح ، كما يدخل النبات فى سكون مؤقت أثناء الجفاف ٠ ولذلك فان السورجم أكثر تحملا للظروف الجفافية من الذرة التى لا تملك المقومات السابقة ٠

وكثير من النجيليات العلفية التى تتصف بمقاومتها للجفاف تجمع بين تفادى الجفاف وتحمل الجفاف أو بين تفادى الجفاف ومقاومة البروتوبلازم للتجفيف (مقاومة الجفاف) ، اذ أن هذه الأنواع تنمو فى الفصول الرطبة ويجف مجموعها الخضرى وتدخل فى طور سكون أثناء الفصول الجافة

(تفادى الجفاف) حيث تبقى الأجزاء المستديمة كالريزومات والبصلات محمية تحت سطح التربة (مقاومة التجفيف) لتعاود النمو مرة أخرى عند توفر الرطوبة ٠ ومعظم هذه الأنواع تتمتع بمجموع جذرى غزير يمتد الى آمـاد بعيدة فى التربة مما يؤهل النبات للمحافظة على ميزان مائى مرتفع ٠

ويجب أن ننوه الى أن تقييم استجابة المحاصيل للجفاف عملية معقدة ، لأن النبات يتعرض للجفاف فى مراحل مختلفة من حياته ، كما قد تتفاوت مدة الجفاف بين مرحلة وأخرى ٠ وقد عرفنا سابقا أن الجفاف يؤدى الى نقص انتاجية المحاصيل ، ويكون أكثر ضررا عندما يواكب مرحلتى الازهار وتكوين الثمار والبذور عنه أثناء النمو الخضرى ٠ ومعنى ذلك أن نسبة الغلة الناتجة تحت ظروف الجفاف الى الغلة الناتجة تحت ظروف الرطوبة المتوفرة باستمرار (الغلة النسـبية Relative yield) تعطى فكرة عن درجة قسـوة الجفاف الذى تعرض له المحصول ٠ واذا قورنت الغلة النسبية لمجموعة من الأصناف أو السلالات النامية تحت ظروف جفافية واحدة فان الأصناف ذات الغلة النسبية الأكبر هى الأصناف الأكثر مقاومة للجفاف وهـذا هو الأسلوب المتبع فى انتخاب السلالات المقاومة للجفاف ، حيث تزرع السلالات فى بيئتين احداهما جافة والأخرى رطبة ثم تقارن الغلة النسبية (غلة البيئة الجافة كنسبة من غلة البيئة الرطبة) لاختيار أكثر السلالات مقاومة للجفاف ٠

ومن الأخطاء الشائعة أن نخلط بين القدرة على تحمل الجفاف والقدرة على الاستفادة من الرطوبة المتاحة للنبات ٠ اذ أن قدرة النبات على تحمل الجفاف تستند الى قدرته على التكيف لظروف الامطار المحدودة أو لنقص الرطوبة فى فترة ما من حياته ٠ أما قدرة النبات على الاستفادة من الرطوبة، فانها تشير الى عدد وحدات المياه التى يستهلكها النبات مقابل انتاج وحدة واحدة من الغلة ٠

« متكئين فيها على الأرائك ، لا يرون فيهـــا
شمسا ولا زمهريرا »
الانسان ـ ١٣

(ب) الحرارة وعلاقتها بالمحاصيل

Temperature

للحرارةتأثير كبير على التوزيع الجغرافى للمحاصيل ومســـتوى انتاجها ، فدرجة الحرارة تؤثر مباشرة على معدل النشاط الحيوى للنبات ، وسرعة تتابع مراحل تطوره Crop phenology كما تؤثر بطريق غير مباشر على انتاجية المحاصيل من خلال تأثيرها على درجة استفادة النبات من مياه المطر ، نتيجة للارتباط الموجب بين درجة الحرارة ومعدلات النتح والتبخر ، كما تؤثر الحرارة أيضا على انتاجية النبات بتأثيرها فى الخواص الطبيعية والكيماوية للتربة ٠

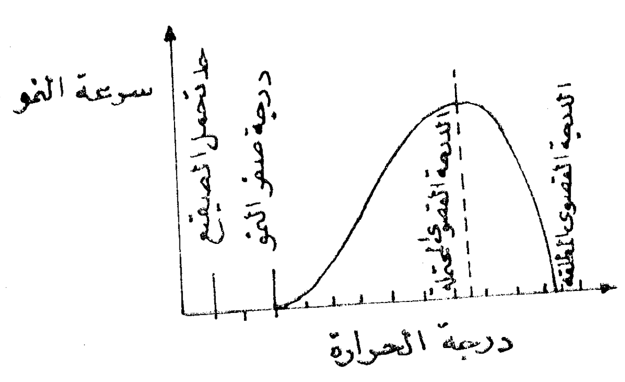
١/ المناطق الحـــرارية :

يتناقص المتوسط السنوى للحرارة فى بقاع العـــالم مع تزايد خطوط العـــرض Latitude وبالارتفاع عن ســـطح البحر Altitude ويمكن تقسيم العالم تبعا لدرجة الحرارة الى خمس مناطق حرارية يهمنا منها:

(أ) المنطقة الاستوائية Tropical zone : وتقع بين مدارى الجـــدى والسرطان (خطى عرض ٢٣ درجة شمال وجنوب خط الاستواء) حيث يكون متوسط درجة الحرارة السنوى أعلى من ٢٠ درجة م ولا تختلف شهور السنة كثيرا فى درجة الحرارة كما لا تختلف حرارة النهار عن الليل بدرجة كبيرة ٠

(ب) المنطقة شبه الاستوائية Subtropical zone : وهى المنطقة التى تقع شمال وجنوب المنطقة الاستوائية ، ومتوسط درجة الحرارة يزيد عن ٢٠° م فى ٤ ـ ١١ شـــهرا من الســـنة فقط ، بينما باقى الشهور أقل من ذلك ٠

(جـ) المنطقة المعتدلة Temperate zone : وهى المنطقة التى تلى المنطقة شبه الاستوائية وتكون درجة الحرارة منخفضة نسبيا ، حيث لا يتعـــدى متوســـطها عن ١ ــ ٢٠° م فى ٤ ــ ١٠ شـــهرا فى السنة ، أمـا باقى الشهور فان حرارتها تنخفض عن ذلك كثيرا · والحد البيئى الذى يفصـــل المنطقة المعتدلة عن شبه المعتدلة هو ذلك الخط الذى يمر بـــكل المواقع التى يكون فيها متوسط حرارة شهر يناير ١٠° م · (الخط المســتوى للحرارة ١٠° م) أى أن المناطق التى يكون فيهــا شهر يناير أبرد من ذلك تدخـــل ضمن المنطقة المعتدلة [٣] ·



شكل (٩) درجات الحرارة الرئيسية بالنسبة للمحاصيل وعلاقتها بالنمو (عن (Primault)) ·

٢/ تأثير الحرارة على نمو المحاصيل :

١/٢ درجات الحرارة الرئيسية : لكل مرحلة من مراحل نمو وتطور النبات (من الانبات حتى النضج) درجة حرارة يمكن اعتبارها « **درجـــة صفر النمو** » Zero vegetation point (شكل ٩) يكون النمو عندها متوقف تماما · وبارتفاع الحرارة عن هذه الدرجة يتزايد معدل النمو والتطور بصورة تتمشى مع ارتفاع درجة الحرارة عن هذه الدرجة الى أن تصـــل الحرارة الى درجة يمكن تســـميتها **درجة الحرارة القصـــوى المحتملة** Maximum Tolerable Temp. يكون عندها معدل النمو أكبر ما يمكن أى يمكن اعتبارها درجة مثلى للنمو ، وبعد هذه الدرجة يؤدى ارتفاع الحرارة الى نقص معدل النمو بصورة سريعة الى أن يتوقف تماما عند درجة **الحرارة**

القصوى المطلقة Absolute maximum حيث يموت النبات بسبب الحـــرارة الزائدة ، وانخفاض الحرارة عن درجة صفر النمو الى درجة أقل من درجة تحمل للنبات للصقيع يعرض حياة النبات لخطر الموت بالبرودة [٨] ·

٢/٢ الاحتياجات الحرارية للمحاصيل : Adaptation to temp.

تختلف المحاصيل فى درجات الحرارة الأربعة السابق الاشارة اليها · ولكن نلاحظ أن هذه الدرجات أكبر قيمة فى محاصيل المناطق الحارة عنها فى محاصيل المنطقة المعتدلة ، لأن محاصيل المنطقة الحارة نشأت وتطورت تحت ظروف حرارية أعلى بكثير من الظروف الحرارية التى نشأت تحتها محاصيل المنطقة المعتدلة · فمثلا نجد أن درجة صفر النمو التى يقف عندها نمو المحاصيل المعتدلة هى ٥ ـ ٦° م ، بينما الدرجـــة القـابلة للمحاصيل الاســـتوائية هى ١٥ ـ ٢٠° م [٣] · وكذلك نجـد أن درجـة الحـرارة القصوى المطلقة التى يقف عندها النمو تبلغ ٣٢ ـ ٣٨° م للمحاصيل المعتدلة بينما تصـــل الى ٥٠° م أو أكثر فى بعض المحـــاصيل الاســـتوائية · ولهذا فان المحاصيل الاستوائية يمكن تسميتها « **محاصيل الموسم الدافىء** » Warm-season crops لاحتياجها الى درجات حرارة مرتفعة نسبيا خلال موسم نموها · ولذلك لا تنجح زراعتها فى المنطقة المعتدلة الا كمحاصيل صيفية · فى حين أن محاصيل المنطقة المعتدلة تسمى « محاصيل الموســـم المعتـدل » Cool-season crops لأن نموها يتركز فى فصول السنة التى تعتدل فيها الحرارة (الخريف والربيع) ولذلك تزرع كمحاصيل شتوية فى المنطقة المعتدلة ، ولا تنجح زراعتها عادة فى المناطق الاستوائية بســـبب ارتفاع الحرارة شتاء الا فى المناطق الجبلية المرتفعة · هذا بالاضافة الى أن هذه المحاصيل تحتاج عادة الى التعرض الى درجة حرارة منخفضة شتاء حتى تزهر وهو مالا يتوفر فى شتاء المناطق الاستوائية الا فى المرتفعـــات الجبلية التى تنخفض فيها الحرارة بسبب الارتفاع عن سطح البحر ·

١/٢/٢ الحرارة المتجمعة : Heat sums

نظرا للاثر الكبير لدرجة الحرارة على نمو النبات وتطوره ، فان كمية الحرارة التى يتعرض لها النبات خلال حياته تحدد مقدار نموه وسرعة تطوره ومستوى غلته وميعاد نضجه · فانخفاض الحرارة لفتـــرة طويلة أو قصر

موســـم النمو يؤديان الى تقليـــل كمية الحرارة الـــكلية التى يتيسر للنبات الاستفادة بها ٠ وقد وجد أن تعيين **مجموع الوحدات الحرارية الفعالة** التى تلزم لنمو مختلف المحاصيل حتى بلوغها مرحلة النضج الكامل يعتبر ذو فائدة عظيمة فى التكهن باحتمال نجاح محصول ما فى منطقة معينة وتحديد طول موسم النمو اللازم له ٠ والوحدة الحــرارية الفعــالة Degree-day هى كل درجة حرارة مئوية واحدة فى اليوم زيادة على درجة النهاية الصغرى لنمو محصول ما ، أى درجة صفر النمو ٠ وتختلف درجة صفر النمو بالنسبة للمحاصيل المختلفة ، كما تختلف لحد ما بالنسبة للمحصول الواحد حسب ظروف البيئة ٠ وقد اعتبرت مثلا درجة الحرارة (١٠° م) صفرا لنمو الذرة، ودرجة ٥° م صفرا لنمو القمح ٠

وكل درجة حرارة يزيدها المتوسط اليومى للحرارة عن صفر النمو ، تمثل وحدة حرارية مكتسبة لصالح النمو ٠ فمثلا اذا كان متوسط الحرارة فى يوم ٢٦ يولية هو ٣٠ درجـــة م ففى هذا اليوم يتاح لمحصـــول الذرة المزروع بما مقداره (٣٠ ـ ١٠) = ٢٠ وحدة حرارية أو ٢٠ درجة حرارة ـ يوم ٠ وحاصل جمع الوحدات الحرارية المكتسبة خـــلال أيام موسم النمو يعطى مجموع الوحدات الحرارية التى تعرض لها المحصول ٠ ونظرا لأن درجات الحرارة التى تزيد عن الدرجة القصوى المحتملة (الدرجة المثلى) تقلل من معدل النمو ، فاننا نجد أن مجموع الوحدات الحرارية اللازمة لمحصـــول ما يكون أكبر فى المناطق الحارة عنه فى المناطق المعتدلة المناخ ، كما تقل الوحدات الحرارية اللازمة للاصناف المبكرة عن الأصناف المتأخرة لنفس المحصول ٠ فالأصناف المبكرة من الأرز مثلا تحتاج الى ٢٢٠٠ وحدة حرارية فى حين تحتاج الأصناف المتأخرة الى ٤٠٠٠ وحدة حرارية ٠

٣/ تأثير الحرارة على طول موسم النمو : Growing season

تؤثر درجة الحرارة على توزيع محاصيل الموسم الدافىء من خـــلال تحديدها لطول موسم النمو الملائم لنمو هذه المحاصيل ٠ اذ أن كل من هذه المحاصيل يتطلب موسما محدد الطول ويخلو من حدوث الصقيع Frost فالقطن مثلا يحتاج الى موسم نمو لا يقل عن ٢٠٠ يوما والذرة ١٢٥ يوما متصلة وخالية من الصقيع [٣] ٠ والصقيع هو انخفاض الحرارة الى درجة أقل من الصفر المئوى ويسبب أضرارا بالغة لمحاصيل الموسم الدافىء ، ولذلك

فان زراعتها فى فصل الربيع فى المنطقة المعتدلة لا تبدأ قبل زوال احتمال حدوث الصقيع الذى يتكرر حدوثه فى شتاء وربيع وخريف المنطقة المعتدلة ٠

٤/ تأثير الحرارة على مواعيد الزراعة : Planting date

ينخفض المتوسط السنوى للحـــرارة تدريجيا كلما بعــدنا عن خط الاستواء ٠ ولذلك فان مواعيد زراعة المحاصيل الصيفية فى الربيع تتأخر تدريجيا مع زيادة خطوط العرض ٠ فمثلا تزرع الذرة فى أمريكا فى أول فبراير عند خط عرض ٢٢ درجة وفى أوائل مايو عند خط عرض ٤٧ درجة شمالا ٠ ويحدث العكس بالنسبة للمحاصيل الشتوية ، اذ يبكر بزراعتها فى الخريف بدرجة تتناسب مع خطوط العرض ٠ ويؤثر ارتفاع المنطقة عن سطح البحر على مواعيد زراعة المحاصيل ، تأثيرا مماثلا لخطوط العــرض وبدرجة تتمشى مع درجة انخفاض الحرارة بسبب الارتفاع ٠

٥/ تأثير البرودة على المحاصيل : Low Temp. Effect

١/٥ أضرار البرودة Cold Injury

يقصد بالبرودة درجات الحرارة التى تقل عن « درجة صفر النمو » ى التى تقل عن الدرجة الصغرى التى يتوقف عندها نمو النبات وتطوره ٠ ويمكن تقسيم الضرر الذى يحدث للنباتات من الحرارة المنخفضة الى نوعين :

(أ) **التبريد** Chilling وهو تعرض النبات لدرجات حرارة أقل من صفر النمو وأعلى من الدرجة التى يبدأ عندها النبات فى التأثر بالصقيع٠ ويؤدى التبريد الى توقف النمو ونقص تكوين المواد الغذائية وموت الأوراق٠ وتكون هذه الأضرار أكثر وضوحا فى المحاصيل الاستوائية المحبة للحرارة Thermophilic crops مثل الأرز والقطن والفول السودانى وحشيشة السودان [٥] ٠

(ب) **الصقيع (الانجماد)** Frost وهو انخفاض الحرارة الى الحد الذى يبدأ عنده سحب الماء من الخلايا الى الفراغات التى بينها ، ويصحب ذلك عادة تجمد الماء الى بللورات ثلجية بين الخلايا أو داخلها اذ انخفضت الحرارة بدرجة مناسبة (أقل من الصفر المئوى) ويحدث الضرر من الصقيع

من جفاف بروتوبلازم الخلايا بسبب تجفيفه (سحب الماء) ومن تهتك الخلايا عند انصهار الثلج عند ارتفاع الحرارة · وتختلف درجة الحرارة التى يصقع عندها النبات تبعا للنوع ومرحلة النمو · فبعض الأنواع يصقع عند درجة حرارة أعلى قليلا من الصفر المئوى ، وبعضها لا يتجمد قبل انخفاض الحرارة الى - ٦ أو - ١٠° م [٨] وبعض المحاصيل عندما تتعرض لدرجات حرارة منخفضة ولكنها أعلى من الصفر المئوى تكتسب قدرا من التقسية أو التصليد Hardiness يؤهلها لتحمل الصقيع دون ضرر يذكر ، وتعتبر منطقة التاج فى الحبوب وكذلك الأوراق الصغيرة والقمم النامية أكثر تحملا لضرر الصقيع من الأوراق الكبيرة البالغة ·

ويجب أن ننوه الى أن انخفاض الحرارة الى درجات أقل بكثير من الصفر المئوى يؤدى الى تجمد التربة وبالتالى تقطيع جذور النباتات وتخلخلها واذا لم يتمكن النبات من تعويض الجذور عند ارتفاع الحرارة فانه يموت ، وتعرف هذه الظاهرة باسم Frost Heaving وهى ظاهرة شائعة فى المناطق الباردة [٥] خاصة بالنسبة للمحاصيل التى تزرع متأخرة فى الخريف ، بحيث تكون البادرات صغيرة غير متعمقة الجذور عند حلول الصقيع ·

٢/٥ تحمل المحاصيل للبرودة Cold Tolerance

تختلف أنواع المحاصيل فى درجة تحملها للتبريد والصقيع ، كما توجد اختلافات بين أصناف المحصول الواحد فى هذا الخصوص · ويبدو أن ذلك مرتبط بدرجة تلائم المحصول أو الصنف مع ظروف البيئة التى نشأ فيها · فالأقماح الشتوية Winter wheats أكثر قدرة على تحمل البرودة وأكثر قابلية على التقسية من الأقماح الربيعية (التى تلائم الزراعة الربيعية) ·

كما أن أصناف المحاصيل الاستوائية الملائمة للمناطق الجبلية أكثر تحملا للتبريد والصقيع من الأصناف الملائمة للمناطق الواطية [٣] · وسنعرض فيما يلى أثر البرودة على المحاصيل المختلفة ·

(أ) محاصيل الحبوب الشتوية Winter cereals

عندما تتعرض نباتات الحبوب الشتوية فى بداية حياتها (أثناء

الخريف) الى درجات حرارة أقل من ١٠° م وأعلى من الصفر المئوى ، فانها تكتسب تدريجيا قدرا من التأقلم أو التقســـية (التصـــليد) للبرد Hardiness تؤهلها فيما بعد لتحمل الصقيع أثنـــاء الشتاء دون ضرر يذكر ، وتختلف أنواع الحبوب الشتوية فى قابليتها على التقسية ، فأصناف الشيلم (الراى) يمكنها أن تكتسب قساوة كافية لتحملها درجات حرارة تصل الى - ٣٠° م وتليها أصـناف القمح الشتوى الذى يتحمل (- ٢١° م) ثم الشـــعير (- ١٤° م) والشـــوفان (- ١٠° م) وتكتسب التقســـية بعمليـات فســـيولوجية أيضـية معقـدة وغير واضـحة ، ولكنها تحتـاج الى الطاقة ٠ أى أن التقسية ترتبط بتراكم المواد الكربوهيدراتية فى النبات نتيجة لنقص معدل النمو بسبب الحرارة المنخفضة فى الخريف ، وأيضا لنقص مائية الأنسجة ٠ ولهذا فان ارتفاع الحرارة فى الخريف يؤدى الى استمرار النمو الخضرى بمعدل مرتفع ، ولا تكون هناك فرصة لتراكم المواد الغذائية الضرورية لاكتســاب التقسية [٦] ٠

وتؤثر المعاملات الزراعية [٦] التى يتعرض لهــا المحصـــول فى درجة التقسية المكتسبة كما يلى :

- **ميعاد الزراعة** : الزراعة المبكرة جدا تضعف من درجة التقسية بسبب زيادة النمو الخضرى أما الزراعة المتأخرة فتضعفها نتيجة لقلة المواد الكربوهيدراتية المتراكمة وضعف البادرات ٠

- **التســـميد** : التسميد الغزير خاصة بالآزوت يقلل التقسية بسبب زيادة الأنسجة الخضرية ٠

(ب) المحاصيل الشتوية الأخرى : -

تختلف المحاصيل الشتوية ، غير الحبوب ، فى قدرتها على اكتساب القساوة لمقاومة برد الشتاء ولهذا فانها تختلف فى قدرتها على تحمل البرودة والصقيع أثناء الشتاء ٠

وبصورة عامة فانه كلما زرعت هذه المحاصيل مبكرا فى الخريف كلما أتيحت الفرصة لنمو البادرات خضريا واكتسابها درجة من القساوة أثناء

انخفاض الحرارة فى الخريف . ويجب التأكيد على أن البقوليات الحولية الشتوية مثل البرسيم والفول والبسلة والحمص والعدس لا تتحمل الشتاء البارد ويقف نموها أثناء انخفاض الحرارة . كما أن الصــقيع يتســبب فى موت النموات الخضرية وتساقط الأزهار ، ولذلك فان هذه المحاصــيل لا تنجح الا فى المناطق ذات الشتاء المعتدل مثل مناطق مناخ البحر المتوسط . ويعتبر الكتان أكثر تحملا لدرجات الحرارة المنخفضة من البقوليات ولو أنه يقتل بالصقيع الخفيف فى مرحلة البادرة ، كما يؤدى الصقيع أثناء الازهار الى تساقط الأزهار والثمار [٣] وبالنسبة لمحصول معمر مثل الألفالفا فان الطرز التى تنجح فى المناطق ذات الشتاء القارس هى التى تملك القدرة على التقسية فى الخريف ويقف نموها أثناء الشتاء حيث تدخل فى طور سكون .

(ج) المحاصيل الصيفية :

لا تملك المحاصيل الصيفية (محاصيل الموسم الدافىء) القدرة على تحمل الحرارة المنخفضة بدرجة كافية رغم أن هذه المحاصيل قد تتعرض للبرد أو الصقيع فى بداية حياتها اذا زرعت مبكرة فى نهاية الشتاء وأوائل الربيع فى المنطقة المعتدلة وأيضا فى نهاية موسم النمو فى الخريف . ويؤدى انخفاض درجــة الحـــرارة عقب الزراعة لأقـــل من ١٠° م وأكثر من الصفر المئوى الى تعرض هذه المحاصيل للتبريد chilling الذى يؤدى الى انخفاض نسبة الانبات وتأخر ظهور البادرات وضعف نموها .

وتعتبر هذه المحاصيل حساسة جدا للصقيع خاصة أثناء مرحلة النمو الخضرى السريع . ومن الطريف أن نبات الذرة يتحمل الصقيع الخفيف وهو فى طور البادرة ولكنه يفقد قدرته على تحمــل الصــــقيع بازدياد العمر [٣] حتى أن النباتات التى لا يزيد طولها عن ٦٠ سم يمكن أن تقتل كلية من فترة صقيع واحدة .

وهناك محاولات كثيرة لانتاج سلالات جديدة من المحاصيل الصيفية تستطيع تحمل البرودة وذلك باضافة جينات المقاومة الوراثية للبرودة التى قد توجد فى الأنواع البرية أو باستحداث جينات المقاومة الوراثية باستخدام المطفرات الكيماوية أو الأشعاع [١] .

٦/ أضرار الحرارة المرتفعة على المحاصيل : Heat Injury

ان تعرض نباتات المحاصيل لدرجات حرارة أعلى من الدرجة القصوى المحتملة (شكل ٩) يؤدى الى حدوث أضرار تتباين فى خطورتها على النبات ومستوى غلته كما يلى : ـ

(أ) اختلال التوازن بين عمليتى التمثيل الضوئى والتنفس : تعمل الحرارة المرتفعة على زيادة معدل التمثيل الضوئى ومعدل التنفس ، ولكن الزيادة فى انتاج الكربوهيدرات بعملية التمثيل قـــد لا تلاحق الزيادة فى إستهلاكها بالتنفس ، مما ينتج عنه ميزان كربونى سالب فى النبات ، مؤديا الى تقزم النبات وصغر حجم مجموعه الخضرى وقلة غلته [٥] ٠

(ب) التجفيف Dessication : ارتفاع حرارة الأوراق بسبب شـــدة حرارة الجو أو زيادة الاشعاع الشمسى يؤدى الى زيادة فقد النبات للماء بالنتح بدرجة قد لا تعوضها سرعة امتصاص الماء ، وبالتالى تفقـد الأوراق والأنسجة الغضة رطوبتها وتجف ، وهو ما يعرف باحتراق الأوراق leaf scorch أو « اللفحة »٠ وتعرض نباتات الحبوب للرياح الساخنة عندما تكون الحبوب فى الطور الحليبى أو العجينى يؤدى الى سرعة جفاف الحبوب وتوقف تراكم الغذاء بها ونقص جودتها عن الحبوب العادية وهو ما يعرف باسم لفحة الحبوب Grain scorch [٨] ٠

(ج) التأثير المباشر للحرارة على البرتوبلازم : يسبب تعرض النبات لدرجات الحرارة غير المحتملة فقدان بروتوبلازم الخـــلايا لحيويته نتيجة لتخثر البروتينات الخلوية ٠ وتتراوح درجة الحرارة القاتلة للبروتوبلازم فى الأنسجة النباتية النشـــطة بين ٥٠ ــ ٦٠° م فى معظـــم النباتات اذا كان ارتفاع الحرارة تدريجى وببطء ٠ أما اذا ارتفعت الحرارة فجأة فان البروتوبلازم يقتل على درجات حرارة أعلى من ذلك نوعا ٠ وتختلف الأنسجة النباتية فى حساسيتها للحرارة ، فالبذور الجافة قد تتحمل حرارة تصل الى ١٢٥°م دون أن تفقد حيويتها ، كما أن الأنسجة الغضة (الرطبة) أكثر حساسية من الأنسجة البالغة ، والنباتات ذات الأوراق الصغيرة أكثر مقاومة من ذات الأوراق الكبيرة ، والبراعم المحمية بأوراق حرشفية أكثر مقاومة من البراعم النشطة [٥] ٠

٦/١ تحمل المحاصيل للحرارة : Heat tolerance

يبدو أن قدرة النباتات على تحمل درجات الحـرارة المرتفعة مرتبطة بالقدرة على تحمل التجفيف الناشىء عن زيادة فقد الماء من الخلايا بسبب النتح الزائد وكذلك بمقاومة البروتينات الخلوية للتخثر بالحرارة • كما أن النباتات التى تتحمل الحرارة تتمتع بتركيب مورفولوجى يساعدها على ذلك ، بخاصة صغر حجم الأوراق ووجود الحراشيف التى تحمى البراعم ولمعان الأوراق الذى يساعد على زيادة انعكاس الضوء وغير ذلك •

ويتمتع كثير من الأنواع النباتية المتلائمة مع الظروف الصـحراوية بمقاومة غير عادية للحرارة المرتفعة ، كما أن المحاصيل الاستوائية أكثر تحملا للحرارة من المحاصيل المعتدلة • وقد دلت البحوث على وجود فروق بين طرز أو أصناف النوع الواحد فى تحملها للحرارة ، ففى السورجم وجد أن الصنف الذى يتحمل الحرارة يتميز بثبات معدل التمثيل الضوئى عند ارتفاع الحرارة ، فى حين ينخفض هذا المعدل بشدة فى الصنف غير المقاوم [٩] • ويبدو أن الأنواع التى تتحمل الحرارة العالية تتميز بقابليتها على التمثيل الضوئى بمعدلات مرتفعة فى ظروف الحرارة العالية • وهذه القابلية على ما يظهر غير مرتبطة بنظام تثبيت الكربون [٧] رغم أنه من المتعارف عليه أن نباتات دورة الكربون الثلاثية (C3) تبلغ أقصى معدل للتمثيل الضوئى عند درجات حرارة منخفضة نسبيا بالمقارنة بنباتات دورة الكربون الرباعية (C4) التى نشأت تحت ظروف حرارية عالية • هذا بالاضافة الى أن حصيلة الفرق بين التمثيل الضوئى والتنفس أكبر فى حالة نباتات الدورة الرباعية منها فى الدورة الثلاثية •

وهناك خلط شائع بين قدرة النبات على مقاومة الجفاف وقابليته على تحمل الحرارة ويرجع ذلك الى ارتباط حدوث الجفاف بظروف حرارية مرتفعة عادة ، كما أن تحمل الأنسجة النباتية للتجفيف يعتبر ظاهرة مشتركة تؤهل النبات لتحمل الجفاف والحرارة المرتفعة ، ولكن الدراسات الحديثة تؤكد على ضرورة التفرقة بين الجفاف والحرارة العالية لاختلاف أساليب تحمل النبات لهما •

« الله نور السموات والأرض ٠٠ »
النور ٣٥

(جـ) الضـــــوء

Light

الضوء هو ذلك الجزء المرئى من الطيف الشمسى الذى تنحصر أطوال موجاته بين ٤٠٠ ـ ٧٥٠ ملليميكرون ، وتمثل هـــذه الموجات ٤٠ ـ ٦٠٪ من طاقة الاشعاع الشمسى الذى يصل لسطح الأرض [٥] ٠ وتتراوح جملة الطاقة الاشعاعية التى تصل للارض ما بين ٤ر١ سعر جرامى / سم٢ / دقيقة فى المناطق المعتدلة ، والى ٩ر١ سعر جرامى / سم٢ / دقيقة فى المناطق الاستوائية ٠

والضوء المرئى هو مصدر الطاقة التى تختزنها النباتات الخضراء فى صورة مركبات عضوية بعملية التمثيل الضوئى ٠ والضوء ضرورى لتكوين الكلوروفيل والصبغات النباتية الأخرى ٠ كما أنه يؤثر فى عملية النتح بتأثيره على فتح الثغور وتوفير الطاقة اللازمة لتبخر الماء ، كما يؤثر فى انبـــات البذور وامتصاص العناصر الغذائية وتكوين الهرمونات ودفع النبات نحو الأزهـــار ٠

وهناك ثلاث خصائص رئيسية للضوء هى شدة الاضاءة وطول الموجات الضوئية وعدد ساعات الاضائة ، أى طول الفترة الضوئية Day length أو عدد ساعات السطوع الشمسى ٠

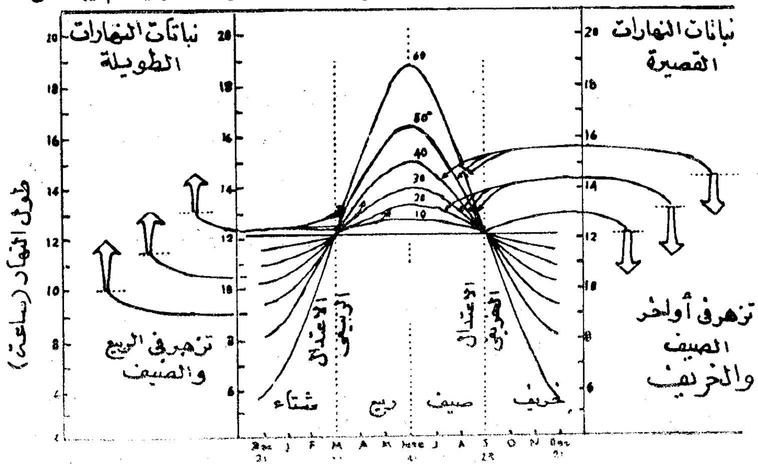
١/ تاثير شدة الاضاءة على المحاصيل Light Intensity

شدة الضوء هى عدد الوحدات الضوئية (اللكس Lux) أو كميـة الطاقة التى يحملها الضوء ٠ وهى تؤثر تأثيرا مباشرا على عملية التمثيل الضوئى ، كما أنها تحدد بطريق غير مباشر معدل النتح والتبخر ٠ ويستجيب نمو المحاصيل عامة لتزايد شدة الاضاءة ، ولكن استجابة محاصيل المناطق الحارة خاصة محاصيل دورة الكربون الرباعية (C4) تكون أكبر من

المحاصيل المعتدلة ذات الدورة الثلاثية (C3) . فمحاصيل الدورة الرباعية يمكنها الاستجابة لاضاءة متزايدة تصل الى ١٠٠٪ من ضوء الشمس الكامل فى حين أن محاصيل الدورة الثلاثية تصل نهاية استجابتها عند ثلث ضوء الشمس الكامل . ونظرا لأن شدة الاضاءة تكون أكبر ما يمكن فى الصيف فان معدل نمو المحاصيل يتزايد فى الربيع والصيف مع تزايد شدة الاضاءة ، طالما كانت درجة الحرارة معتدلة . وفى المناطق الاستوائية الرطبة تعانى المحاصيل من نقص الاضاءة بسبب الرطوبة والجو الغائم أثناء موسم المطر مما يعتبر عاملا محددا لانتاجيتها تحت هذه الظروف . وعلى العكس فى المناطق الصحراوية الجافة فان الاضاءة الشديدة قد تكون هى الأخرى عاملا محددا للنمو ، خاصة مع ارتفاع درجة الحرارة .

٢/ تأثير طول النهار Day Length

يتأثر طول النهار (طول الفترة الضوئية) بخطوط العرض . ففى المنطقة الاستوائية يبلغ طول النهار ١٢ ساعة دون اختلاف كبير على مدار العام ، بينما فى المنطقة المعتدلة يكون النهار أقصر ما يمكن فى ٢١ ديسمبر ثم يتزايد تدريجيا فى الطول الى أن يبلغ أقصى طول فى ٢١ يونيه ثم يبدأ فى



شكل (١٠) تأثير خطوط العرض على اختلاف طول النهار على مدار العام ، وتأثير طول النهار على ازهار النباتات (عن Weir et al.)

القصر تدريجيا وهكذا • فمثلا عند خط عرض ٣٠ درجة شمالا (خط عرض القاهرة ونيودلهى) فان أقصر نهار طوله ١٠ ساعات وأطول نهار طوله ١٦ ساعة • ويتزايد الفرق بين أقصر وأطول نهار بزيادة خطوط العرض شمالا وجنوبا [٣] •

ولطول النهار تأثير واضح على نمو وانتاج المحاصيل ، فكلما اتجهنا شمالا أو جنوبا بعيدا عن خط الاستواء كلما قصر موسم النمو المتاح لانتاج المحاصيل بسبب انخفاض درجة الحرارة شتاء ، وكان النهار أكثر طولا • بينما بالاتجاه نحو النطقة الاستوائية يزيد طول موسم النمو بسبب دفء الشتاء مع قصر طول النهار • ومع ذلك فان استفادة المحاصيل من الطاقة الشمسية فى صيف المناطق المعتدلة أكبر منها فى المناطق الاستوائية بسبب اعتدال الحرارة وزيادة طول النهار [٦] •

١/٢ تأثير طول النهار على الأزهار Photoperiodism

لطول النهار والليل علاقة قوية بتحول النباتات من الحالة الخضرية الى الأزهار وتكوين الثمار والبذور ، وهو ما يعرف باسم تأثير الفتـــرة الضوئية ، وقد أمكن تقســـيم النبـــاتات بالنسبة لاســـتجابتها للفترة الضوئية الى :

(أ) نباتات النهارات الطويلة Long-day plants

وهى تزهر عندما تتعرض الى نهارات أطول من حد معين (حد حرج يختلف حسب النوع) وتستمر فى النمو الخضرى عند تعرضها لنهارات أقصر من الحد الحرج (شكل ١٠) وتضم هذه المجموعة محاصيل الموسم المعتـدل (المحاصيل الشتوية) مثل القمح والشعير ومعظم محاصيل البذور البقولية مثل الحمص والعدس والفول •

(ب) نباتات النهارات القصيرة Short-day plants

وهى لا تزهر الا اذا تعرضت لنهارات أقصر من حد حرج يختلف تبعا لكل نوع ، لذلك فهى تظل تنمو خضريا فقط كلما كان النهار أطول من الحد

الحرج . ومن هذه المجموعة المحاصيل الصيفية مثل الذرة والسورجم والأرز وبعض أصناف الصويا .

(جـ) نباتات محايدة Day-neutral plants

وهى غير حساسة لطول النهار حيث تزهر عند تعرضها لفترات ضوئية بين النهارات القصيرة نوعا الى الاضاءة الكاملة مثل الطماطم والقطن وعباد الشمس .

ويلاحظ فى القمح أن الأصناف غير الحساسة لطول النهار تزهر مبكرا اذا تعرضت لنهارات قصيرة (٨ ـ ١٠ ساعات) أو كانت الحرارة منخفضة ، ولكنها تتأخر فى الازهار اذا كانت الحرارة مرتفعة ، أو كانت النهارات طويلة (١٦ ساعة أو أكثر) .

وبعض النباتات يحتاج الى التعرض لدرجات حرارة منخفضة فى فترة مبكرة من حياته حتى يندفع للازهار . هذه النباتات تكون من مجموعة النهارات الطويلة عادة . وفى هذه الحالة فان الحرارة المنخفضة أو النهارات الطويلة تدفع النبات للازهار أى يعوض أحدهما الآخر أو يكمل تأثيره .

وقد تختلف طرز أو أصناف المحصول الواحد فى استجابتها لطول النهار فمثلا فول الصويا منه أصناف قصيرة النهار وأخرى طويلة النهار . وفى القمح والأرز توجد أصناف محايدة . كما أن المحاصيل الحقلية ونباتات المراعى التى تنتشر زراعتها عبر مناطق جغرافية واسعة تحتوى على أصناف أو طرز بيئية Ecotypes كل منها يتلائم فى ازهاره مع طول النهار السائد فى منطقة انتشاره .

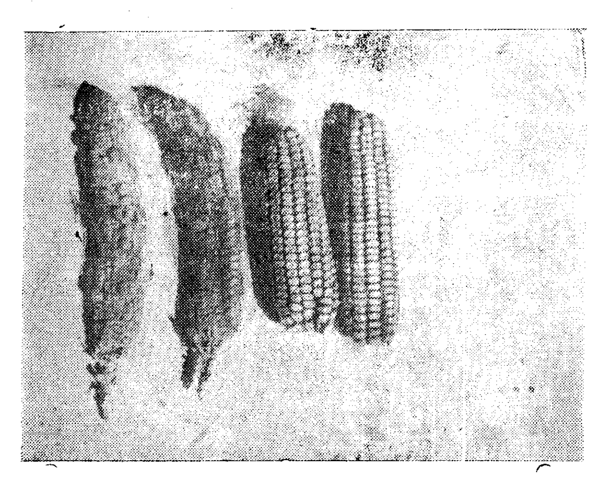
ويتأثر التوزيع الجغرافى للمحاصيل لحد ما باستجابتها لطول النهار. فمثلا محاصيل النهارات الطويلة التى تحتاج الى نهارات أطول من ١٢ ساعة لا يمكنها الازهار تحت ظروف المنطقة الاستوائية حيث يكون طول النهار حوالى ١٢ ساعة طول العام . ومحاصيل النهارات القصيرة تفشل فى المناطق الشمالية المتطرفة التى تسودها النهارات الطويلة أثنـاء موسم النمو . وعموما فان الطرز والأصناف السائدة فى خطوط العرض المنخفضة (قرب

خط الاستواء) تتلاءم فى ازهارها مع نهارات أقصر طولا من نهارات خطوط العرض العالية ، والأصناف المتلائمة مع خطوط العرض العالية تزهر استجابة لنهارات أكثر طولا مما هو متوفر فى خطوط العرض الواطية ويترتب على ذلك أن نقل الأصناف من خط عرض أدنى الى خط عرض أعلى يؤدى الى اطالة فترة نموها خضريا ويؤخر ازهارها نظرا لتعرضها لنهارات أكثر طولا مما يلائمها ، على عكس ما يحدث عند نقل الأصناف المتلائمة لظروف المناطق الشمالية الى الجنوب، حيث يقل نموها الخضرى وتسرع بالازهار لتعرضها لنهارات متزايدة الطول ٠

(د) الرطوبة

Humidity

الرطوبة هى بخار الماء الذى يحمله الهواء ٠ وكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما زادت قدرة الهواء على حمل بخار الماء ٠ وتقاس رطوبة الهواء بمقياس نسبى يسمى الرطوبة النسبية Relative humidity وهى ضغط بخار



شكل (١١) تؤدى الحرارة المرتفعة والجفاف الى نقص الاخصاب فى الذرة نتيجة لضعف حيوية حبوب اللقاح وجفاف المياسم (الحرائر) ٠

الماء فى الجو منسوبا الى ضغطه عند تشبع الهواء ببخار الماء عند نفس درجة حرارة الجو ٠ وعليه فكلما نقصت الرطوبة النسبية كلما زادت قـدرة الهواء على حمل بخار الماء المتطاير من التربة والنبات ٠

ولرطوبة الهواء تأثير مباشر وآخر غير مباشر على ملائمة النبـات لظروف البيئة ٠ فزيادة الرطوبة أو نقصها عن الحد الملائم يؤثر على عملية التلقيح ، كما تساعد الرطوبة العالية على انتشار الأمراض الفطرية ٠ أمـا التأثير غير المباشر للرطوبة على المحاصيل فانه يحصل من خلال تأثيرها على معدل التبخر ، فكلما نقصت الرطوبة كلما زاد معدل التبخر وبالتالى زادت الاحتياجات المائية للنبات ، ونقصت فعالية الأمطار فى ترطيب التربة ٠ ولذلك تعتبر النسـبة بين المطر والتبخر (المطر / التبخر) × ١٠٠ دالة على مدى فعالية الأمطار فى ترطيب التربة ، فاذا بلغت النسبة ٢٠٪ فأقل اعتبرت الظروف صحراوية ، واذا زادت عن ١٠٠ كانت الظروف مهيئـة لوجود الغابات المستديمة ، أى اعتبرت المنطقة رطبة جدا ٠

العوامل الحياتية وتأثيرها فى توزيع المحاصيل

Biotic factors

تشمل العوامل الحياتية التى تؤثر فى توزيع المحاصيل ما يلى :

١ / **تأثير الانسان :** عن طريق تدخله فى اختيار ما يزرعه من بين المحاصيل الملائمة لظروف البيئة فى منطقة ما ، وتحديد نسبة ما يزرع من كل منها ، أى فى اختياره للتركيب المحصولى لمنطقة ما ٠ وغالبا ما يكون للعوامل الاقتصادية والأخلاقية والسياسية والعادات الغذائية الدور الأكبر فى عمليـة الاختيار ، كما يتضح من الأمثلة التالية :

عوامل اقتصادية : زراعة القطن والبن والكاكاو كمحاصيل نقـدية للتصـدير ٠

عوامل أخلاقية : زراعة أو تحـريم زراعة المحاصيل المنبهـة والمخدرة

عوامل سياسية : زراعة نبات المطاط فى بعض الدول ابان الحـــرب العالمية وأيضا التوسع فى زراعة الحبوب فى كثير من الدول لنفس السبب ·

عادات غذائية : تفضيل السورجم والدخن على الذرة كمحاصـــيل حبوب فى الدول الافريقية ، وتفضيل الأرز على القمح فى الدول الآسيوية والتوسع فى زراعة القرطم وفول الصويا فى أمريكا لانتاج الزيت والبروتين ذات النوعية الجيدة فى غذاء الانسان والحيوان ·

٢ / تأثير الحيوان والنبات :

يدعو التوسع فى تربية الحيوان الى التوسع فى زراعة محاصـــيل العلف على حساب المحاصيل الأخرى ، ويؤدى انتشار الطيور البرية الى الاحجام عن زراعة السورجم فى بعض المناطق لأنها تقضى على المحصول · كما قد يكون انتشار الآفات الحيوانية مثل النيماتودا والحشرات الماصـــة والآفات النباتية مثل الأمراض التى تسببها النباتات الدنيئة والزهرية ، سببا فى الحد من زراعة محاصيل معينة · فانتشار أمراض الصدأ يحد من زراعة أصناف القمح غير المقاومة للصدأ ، وانتشار النيماتودا يحد من زراعة أصناف معينة من الطماطم والألفالفا كما يسبب انتشـــار العفن الأبيض انكماش لزراعة البصل ، وانتشار الهالوك يحد من زراعة الفول ·

المصـــادر

1. Gusta, L.V. and Fowler, D.B. 1979. In : Stress Physiology in crop plants. Mussell, H. and Staples, R.C. (eds.) John Wiley and Sons Inc., N.Y.

2. Levitt, J. 1956, Hardiness of plants. Vol. 6 Monagraphs of Amer. Soc. Agron. Acad. Press Inc. N.Y.

3. Martin, J.H. **et al.** 1976. Principles of field crop production. Macmillan Co., N.Y.

4. May, L.H. and Milthorpe, F.L. 1962, Drought resistance of crop plants. Field Crop Abst. 136 : 171-79.

5. Meyer, B.S. **et al** 1973. Introduction to plant physiology. D. Van Nostrand Co. N.Y.

6. Mitchell, R.L. 1977, Crop growth and culture. Iowa Sta. Univ. Press, Ames. Iowa, pp. 246-60.

7. Osmond, C.B. **et al** 1980. Physical processes in plant ecology. Springer — Verlag, Berlin.

8. Primault, B. 1979. In Agrometeorology, J. Seemann **et al** (eds.) Springer-Verlag, Berlin, pp. 200-211.

9. Sullivan, C.Y. and Ross, W.M. 1979. In Stress physiology in crop plants. Mussell, H. and Staples, R.C. (eds.) John Wiley and Sons, Inc., N.Y. pp. 263-281.

10. Turner, N.C. 1979. Drought resistance and adaptation to water deficit in crop plants. Ibid., pp. 343.

11. Weir, T.E., **et al.** 1974. Botany : An introduction to Plant biology. John Wiley & Sons, Inc., N.Y.

« وفى الأرض قطع متجاورات وجنات من أعناب
وزرع ونخيل صنوان وغير صنوان يسقى بمـــاء
واحد ونفضل بعضها على بعض فى الأكل ··· »
الرعد ٤

الفصـــل السادس

خواص التربة وعلاقاتها بالمحاصيل

Soil Conditions

١/ تعريف التربة

هى الطبقة المفككة من سطح الأرض التى تنمو فيها جذور النبات وتستمد منها الماء والعناصر الغذائية الذائبة فيه ·

وتنشأ التربة من تفتيت وتجوية (تحلل) الصخور المـــكونة للقشرة الأرضية (الصـــخور الامية parent rock) مع الزمن كنتيجة للأثر المشترك لكل من العوامل المناخية والنباتات البرية التى تنمـــو على التربة الناشئة والكائنات الحية التى تعيش داخلها ، وعلى قـــدر اختلاف ظروف المناخ ونوعية الصخور الأمية يكون اختلاف الترب الناتجة ودرجة عمقها · وقد تنقل حبيبات التربة الناتجة من تحلل الصخور من موقع ما لتتراكم فى موقع آخر حيث تعرف بالتربة المنقولة Transported soil · فاذا تم النقل بواسطة مياه السيول التى تفيض الأنهر والوديان سميت التربة الناتجة تربة رســـــوبية Alluvial soil واذا تم النقل بواسطة الهواء وكانت التربة ذات حبيبات دقيقة ناعمة سميت Loess واذا كانت ذات حبيبات رملية سميت كثبـــــــان Sand dunes ·

٢/ مكونات التربة تتكون التربة من :

١ ـ مواد معدنية صلبة على هيئة حبيبات تتفاوت فى أحجامها ودرجة تحللهـــا ·

٢ – مواد عضوية (حيوانية ونباتية) فى مراحل مختلفة من التحلل ،

٣ – الهواء الذى يشغل الفراغات البينية الخالية من محلول التربة ٠

٤ – محلول التربة أى الماء وما به من أملاح ذائبة ٠

٥ – كائنات نباتية وحيوانية ٠ (كائنات دقيقة – أوليات – ديدان الأرض – حيوانات دقيقة – حشرات – الخ ٠ (Soil flora, soil fauna)

وتختلف نسب المكونات السابقة من تربة لأخرى ، كما تختلف النسب فى التربة الواحدة حسب العمق ، وتتأثر نسبة الهواء والماء بدرجة ترطيب التربة ، وعموما فان نسبة المواد المعدنية فى التربة تتراوح بين ٤٠ – ٦٠٪ من حجم التربة [٣] ٠

والوضع المثالى لنمو النبات فى التربة المتوسطة القوام يكون عند وجود الماء والهواء بنسبة ٢٥٪ لكل منهما بينما تكون نسبة المادة العضوية ١٠٪ والمادة المعدنية ٤٠٪ من حجم التربة [٣] ٠

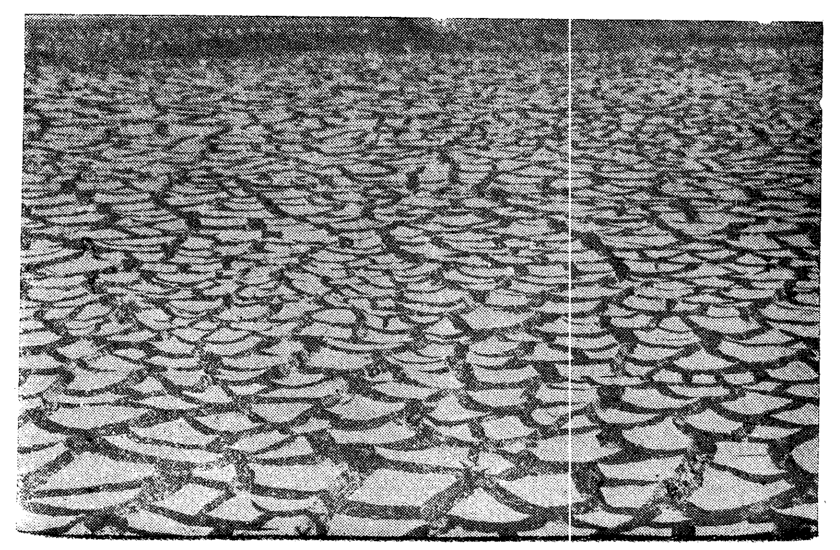
٢/١ **حبيبات التربة المعدنية** : هى المواد الصلبة غير العضوية وتشمل ما يلى :

الحصى Gravel : الذى يزيد قطره عن ٢ مللم وكذلك الحجـــر وكلاهما عبارة عن شظايا الصخور غير المتحللة ٠

الرمـــل Sand : ويتراوح قطر حبيباته بين ٢ مللم و ٠٥ و مللم والرمل ذو الحبيبات الكبيرة يسمى رمل خشن تمييزا له من الرمل الناعم ذى الحبيبات الأصغر ٠ ويتركب الرمل أساسا من الكوارتز وفتات الصخور ٠

الســـلت (الغرين) Silt قطر حبيباته يتراوح بين ٠٥ر مللم و ٠٠٢ و مللم ويتكون أساسا من المعادن الأولية ٠ أى أنه يشبه الرمل ٠

الطيـن Clay : حبيباته قطرها أصغر من ٠٠٢ و مللم ٠ وتتميز حبيبات الطين بأنها صفائحية أو ابرية الشكل ٠ وينتمى الطين الى مجموعة



شكل (١٢) تربة طينية ثقيلة بعد الجفاف (لاحظ الشقوق العميقة) ٠

من المعادن الثانوية تسمى الألومينو سليكات تنتج من تجوية الصخور ٠ كما ينتمى الى الطين أيضا حبيبات دقيقة من أكاسيد الحديد والألمونيوم المتأدرتة خاصة فى ترب المناطق الحارة ٠

ويوجد الرمل والحصى فى التربة على هيئة حبيبات مفردة (أى ليست متجمعة) ونظرا لكبر حجم الحبيبات فان مساحة سطحها صغير بالنسبة لوحدة الوزن ، والفراغات التى بينها كبيرة ، ولذلك فان التربة التى تحتوى على نسبة كبيرة من الرمل والحصى لا يمكنها الاحتفاظ بالماء والمواد الغذائية بدرجة كافية ، كما تتشرب الماء بسرعة وتكون أكثر تهوية وأسهل اثارة بالحراثة من الترب التى تحتوى على نسبة كبيرة من السلت والطين [٧] ٠

أما السلت فان له قدرة أكبر على النشاط التفاعلى بسبب زيادة مساحة سطح حبيباته بالنسبة لوزنها كما أن قدرته على الالتصاق والتماسك أكبر من الرمل ، ولكن خواص السلت لا تضفى الصفات الفيزياوية والكيماوية الجيدة للتربة فى غياب الطين ، فالطين هو الجزء الهام فى النشاط الكيماوى

فى التربة بسبب المساحة السطحية الكبيرة الناتجة عن صغر حجم حبيباته ولدقة حبيبات الطين فانه مع الدبال يشكلان الجزء الغروى فى التربة [٧] ٠

وتحمل بللورات الطين المعدنى شحنات سالبة تجعل الطين قادرا على التفاعل مع الايونات موجبة الشحنة مثل الهيدروجين والكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم حيث تدمص هذه الأيونات على سطح الطين وتظل فى حالة اتزان مع الايونات المماثلة فى محلول التربة ويمكن تبادلها مع محلول التربة عند حدوث أى تغيير فى تركيزه ٠

وعند ترطيب الطين فان حبيباته وما عليها من أيونات مدمصة تجذب جزئيات الماء حولها وهـذا يعطى الطين خاصـــة الانتفاخ swelling والمطاطيـــــة plasticity أى القابلية على التشكل ٠ أما عند الجفاف فان فقدان الماء من حـــول الحبيبات يترتب عليه انـــكماش التربة الطينية (shrinkage) وتشققها وصلابتها ٠ ويؤدى انتفـــاخ الطين الى نقص الفراغات البينية وقلة مسامية التربة وتعجنها ٠ ويتوقف مقدار الانتفاخ على معدن الطين ٠ فمعدن المونتموريللنيت أكثر قابلية على الانتفـــاح بالترطيب والانكماش بالجفاف من معدن الكاؤلين ولذلك فان الترب الغنية فى معدن المونتيموريللنيت والتى تسمى (vertisols) تتميز بتعجنها عنـــد الترطيب وتشققها الى شقوق غائرة عند الجفاف [٣] ـ شكل (١٢) ٠

٢/٢ المادة العضوية :

تشمل المادة العضوية فى التربة مخلفات النبات والحيوان والكائنات الحية بعد موتها ٠ وتتحلل هذه المواد بواسطة أحياء التربة مكونة الدبال (Humus) وهو مادة داكنة اللون فى مرحلة وسيطة من التحلل ، وتوجد فى حالة غروية عند ترطيب التربة ٠ وتتراوح نسبة المادة العضـــوية بين ١ ـ ١٥٪ من وزن التربة الجافة ٠ وتكون نسبة المادة العضوية أقل ما يمكن فى ترب المناطق الحارة الجافة وأكبر ما يمكن فى ترب المناطق الباردة الرطبة حيث يكون تراكم الدبال أكثر من سرعة تحلله [٨] ٠

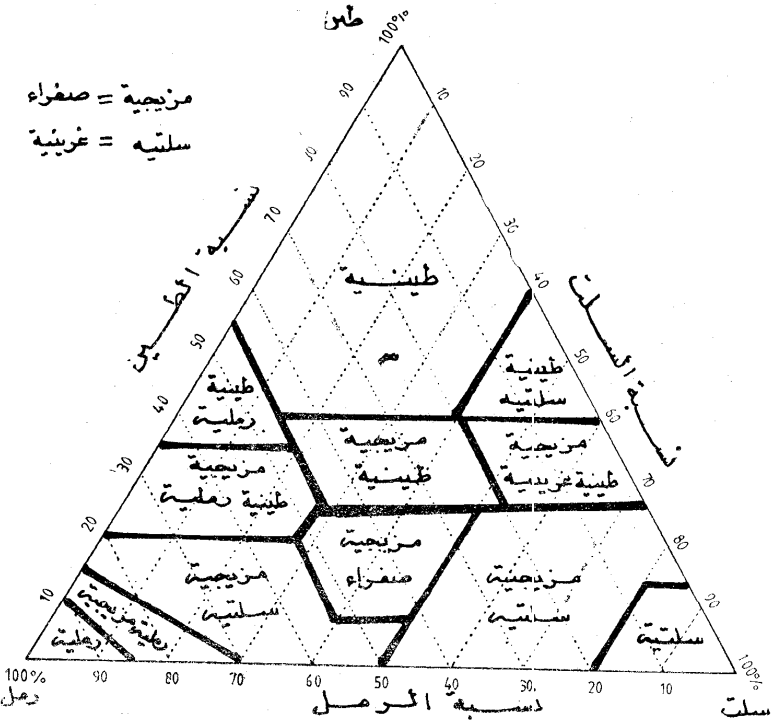
٣/ الخواص الفيزياوية للتربة :

٣/ ١ قوام التربة : Soil Texture

يشير قوام التربة الى أحجام الحبيبات المعدنية المكونة لها · فالتربة خشنة القوام تتكون أساسا من حبيبات الرمل الخشنة ، والترب ناعمة القوام يسودها حبيبات الطين دقيقة الحجم ·

ويمكن تقدير قوام التربة بصورة تقريبية عند فرك التربة الرطبة بين السبابة والابهام حيث نلمس خشونة الرمل ونعومة الطين · وعلى قـــدر انزلاق التربة المندمجة بين الأصبعين يكون تقدير نسـبة الطين والســلت والرمــــل ·

وتصنف الترب تبعا لقوامها الى عدة فئات تحددها النســبة المئــوية بالوزن لكل من الرمل والسلت والطين كما يتضح من مثلث القوام (شكل ١٣) ذى الأضلاع المتساوية التى تمثل المكونات الثلاث [٣] وتحدد فئـة



شكل (١٣) مثلث تحديد قوام التربة حسب المعايير الأمريكية (عن Hillel).

القوام بنقطة التقاء النسب الثلاث موقعة بمحاور موازية للضلع الذى يمثل الصفر لكل مكون · ونلاحظ من مثلث القوام أن الترب المزيجية (الصفراء) تحتوى على نسب متوازنة من الرمل والسلت والطين ، ولذلك فهى أنسب أنواع الترب قواما لنمو معظم المحاصيل كما أنها أقدر على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية من الترب الرملية ، وأفضل من الترب الطينية فى بزل الماء الزائد ، والتهوية ، وسهولة أداء العمليات الزراعية ·

٢/٣ بنـــــاء التربة : Soil Structure

يشير بناء التربة الى الطريقة التى تنتظم بها حبيبات التربة مع بعضها · فالحبيبات الخشنة (الرمل والسلت) لا تتماسك مع بعضها بل تظل بحالة منفردة ، بينما فى الترب التى تحتـوى على كمية مناســبة من الطين فان حبيبات الطين الدقيقة تتجمع معا فى وحدات بنائية أو تجمعات صغيرة كما يحيط بعضها بحبيبات السلت أو الرمل أو يلتصق بها · وهـــذه التجمعات الصغيرة تلتصق مع بعضها لتكون تجمعات أكبر وهـــكذا · وعليــه فان جزئيات التربة التى يصل قطرها الى بضعة ملليمترات تمثل عددا من التجمعات الصغيرة · وتجمع حبيبات التربة معا يســاعد على زيادة حجم الفراغات البينية وبالتالى زيادة مسامية الترب الثقيلة وتحسين قوامها [٣] ·

ولكن الحبيبات المجمعة ليست بناءات أو هياكل ثابتة مســتديمة ، خصوصا فى الطبقة السطحية من أى تربة مزروعة · ويتوقف مدى ثباتها على كمية المادة اللاحمة للحبيبات الدقيقة · فالغرويات العضوية هى المادة اللاحمة الأساسية فى الطبقات السطحية لترب المناطق المعتدلة ، بينما يقوم بهذا الدور أكاسيد الحديد والألمونيوم فى ترب المناطق الصحراوية والحارة ·

وهناك عدة عوامل تتداخل فى تكوين الحبيبات المجمعة وفى هــدمها أيضا [٣] وأهمها : -

١ - رقم حموضة التربة ((pH)) فكلما زادت قلوية التربة بسبب وجود الصوديوم قل تجمع الحبيبات وأصبحت مفرقة ·

٢ - كربونات الكالسيوم تساعد على تثبيت التجمعات الضعيفة ·

٣ - جذور النبات : يؤدى ضغطها الى دمج حبيبات التربة كما أن ما تفرزه من مواد عضوية ، وما تلفظه من شعيرات جذرية ميتـــة تتعرض للتحلل الميكروبى لتصبح دبالا ، يلصق الحبيبات معا · ولذلك فان المحاصيل النجيلية المعمرة ذات الجذور الكثيفة تزيد من محتوى الدبال فى التربة وتساعد على تجميع حبيباتها على عكس المحاصيل الحولية ذات الجذور الصغيرة ·

٤ - كائنات التربة الحية : خاصة البـــكتريا التى تعيش فى نطاق الجذور تلعب دورا هاما فى تجميع الحبيبات بما تفرزه من مواد عضوية وما تنتجه من دبال بتحليل المخلفات العضوية ·

٥ - ديدان الأرض وما ينتج عنها من فضـلات وكذلك ما تحفره من أنفاق تساعد على التهوية وتحسين بناء التربة ·

٦ - عمليات الخدمة : مثل الحراثة يمكن أن تساعد فى تحسين بناء التربة اذا أجريت فى الظروف المناسبة ولكنها تهدم بناء التربة اذا تمت والتربة رطبة أو جافة جدا ·

٧ - الظروف المناخية : الأمطار الغزيرة تسبب تفتيت الحبيبات المجمعة فى التربة السطحية ، كذلك تساعد الحرارة المرتفعة على سرعة أكسدة المادة العضوية وبالتالى ضعف بناء التربة ·

٣/٣ حرارة التربة : Soil Temperature

تستمد التربة حرارتها من الشمس بالدرجة الأولى ، ومن تحلل المواد العضوية وتنفس الجذور والكائنات الحية بدرجة ثانوية · وتتأثر حرارة التربة بحرارة الهواء الجوى وماء الرى أو المطر · وتحت نفس الظروف المناخية نجد أن الترب خشنة القوام والمفككة ذات حرارة أعلى من الترب الطينية الثقيلة ، كما أن الترب الداكنة اللون أكثر امتصاصا للحرارة من الترب الفاتحة اللون · ويختلف توزيع درجات الحرارة فى قطاع التربة ، فالطبقة السطحية من التربة أكثر تقلبا فى حرارتها بين النهـار والليل والصـــيف

والشتاء من الطبقات الأعمق ٠ وعلى عمق ٢٠ سم تكون درجـــة الحرارة أقل تقلبـــا ٠

وتؤثر حرارة التربة فى انبات البذور ونمو الجـــذور وقدرتها على امتصاص الماء والأملاح الذائبة فيه ، وبالتالى فى نمو المحاصيل ، كما تؤثر على خواص التربة ونشاط الكائنات الحية فى التربة [٨] ٠

وتعانى ترب المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من تجـــاوز درجات حرارة التربة الحدود المثلى لنمو المحاصيل ، فقد تتجاوز حرارة التربة صيفا ٣٠° مئـوية فى حين أن الدرجة المثـــلى للذرة هى ٢٧° مئـــوية ، كمـــا قد تنخفض درجة حرارة التربة شتاء الى أقل من ١٠° مئـــوية علمـــا بأن الدرجة المثلى لمحصول شتوى مثـــل البطاطس هى ٨° مئـــوية ٠ وهنا تبرز أهمية الأساليب الزراعية التى يمكن بواسطتها ابقاء حرارة التربة ضـــمن الحدود المناسبة للمحصول [٥] ٠

ومن الطرق العملية لتنظيم حرارة التربة استخدام الأغطية الواقيـــة (mulch) أو الرى ٠ فاستعمال طبقة من قش الأرز أو القمح (٦ طن/هـ) تفرش على سطح الأرض يقلل من الحرارة القصوى للتربة صيفا ، ويقلل أيضا تبخر المـــاء من التربة وبالتالى احتياجها للرى ويزيد انتاجية المحاصـــيل الصيفية ٠ كما أن الرى المتكرر يساعد أيضا على بقاء حرارة التربة أقل من الحد الأقصى للتربة الجافة [٥] ٠

وتختلف المحاصيل فى الدرجة المثلى لحـــرارة التربة فالأرز واللوبيا والكسافا يناسبها درجة ٣٠ ـ ٣٥° مئـــوية ، فى حين أن الذرة وفـــول الصويا يناسبها ٢٥ ـ ٣٠ °م ٠

٣/٤ فائدة الدبال للتربة :

يكتسب الدبال أهمية فى التربة من :

(أ) خصائصه الغروية التى تمكنه من تجميع حبيبات التربة الصغيرة معا لتكوين حبيبات كبيرة مما يساعد على حسن تهويتها وزيادة

سرعة تشربها للماء • كما أن قدرته العالية على الامتصـــــاص تساعد على احتفاظ التربة بالماء لفترة أطول • ونقص الدبال يجعل التربة عرضة للتعرية لفقدانها القوام المحبب ، وفى غياب الدبال تصبح الترب الطينية أكثر صلابة وتتشقق بدرجة كبيرة عنــــد الجفاف مما يجعل اجراء العمليات الزراعية فيها صعبا •

(ب) حفظه للعناصر المعدنية فى التربة من الضياع بالرشح ، وينتج عن تحلله أملاح النترات والكبريتات اللازمة لغـــذاء النبات وكذلك الأحماض العضوية وثانى أكسيد الكربون التى تساعد على اذابة المواد غير الذائبة وجعلها أكثر قابلية على الأمتصاص •

٣/١/٤ تراكم الدبال وتحلله :

يمكن النظر للدبال على أنه درجة من درجات تحلل المادة العضــــوية الخام • والدبال يتعرض هو الآخر للتحلل التدريجى الى مواد أبسط تركيبا • وبالتالى فان نسبته فى التربة تتوقف على سرعة تراكمه وسرعة تحلله •

والعوامل التى تؤثر فى سرعة تراكم الدبال هى :

(أ) كمية المخلفات النباتية والحيوانية المضافة للتربة •

(ب) نشاط الكائنات الدقيقة المحللة للمادة العضوية •

(جـ) العوامل الطبيعية مثل درجات الحرارة والرطوبة فى التربة ومقدار التهوية وتوفر النتروجين ودرجة الحموضة •

فالدبال يكون أكثر تراكما فى ترب المناطق الرطبة وأقل تراكما فى ترب المناطق الجافة وشبه الجـافة لقلة البقايا النباتية المضـــافة للتربة وسرعة تأكسده من ناحية أخرى •

كما يكون الدبال أسرع تأكسدا فى الترب الدافئة الرطبة ذات التهوية الجيدة ولذلك فان تراكمه فى الترب الاستوائية يكاد يكون منعدما رغم كثرة البقايا النباتية •

والترب الرملية بسبب جودة تهويتها وارتفاع حرارتها فانها دائما فقيرة فى الدبال بسبب سرعة تأكسده ، على عكس الترب الثقيلة [٦] ٠

وجميع المواد العضوية فى التربة تتعرض فى نهاية عملية التحليل الى تحولها الى ك أ٢ ، وماء وأملاح معدنية ، وهـذه العملية تعـرف باسم التمعدن mineralization وهى تهىء العناصر الغذائية والنتروجين الموجودة فى الدبال لامتصاص النبات ٠

٥/٣ أهمية تهوية التربة :

تهوية التربة ضرورية للجذور كى تتنفس وتنتج الطاقة اللازمة لاستمرار نشاطها فى امتصاص الماء والأملاح المعدنية ٠ كما أن توفر الأكسجين مهم لانبات البذور ولنشاط البكتريا النافعة فى التربة مثل بكتيريا التأزت والبكتريا المحللة للمواد العضوية وكذلك ديدان الأرض ، وبالتـالى فالتهـوية مهمة لخصوبة التربة ٠ ورداءة التهوية تشجع التنفس اللاهوائى فى الجـذور وتنشط أحياء التربة اللاهوائية ، وهذا التنفس اللاهوائى يهدم المواد الغذائية ويعطى نواتج وسطية بعضها سام للنباتات ، كما يؤدى نقص التهوية الى تشجيع اختزال النترات الى نشادر وبذلك تنقص خصوبة التربة ٠

وكلما كان بناء التربة رديئا كلما قلت خصوبتها بسبب التهوية ، ونقصت صلاحيتها لمعظم المحاصيل ٠ ولكن هناك قلة من المحاصيل التى تتحمل ظروف الترب رديئة التهوية مثل الأرز والسورجم وبعض النجيليات العلفية مثـل حشيشة الكناريا المعمرة (Reed canarygrass) ٠

٤/ الخواص الكيماوية للتربة :

١/٤ محلول التربة : Soil Solution

ويتكون محلول التربة من الماء الذى تذوب فيه أملاح العناصر المعدنية الناتجة من تحلل حبيبات التربة المعدنية ومن تمعدن الدبال ٠ ويحتوى محلول التربة على خليط من المواد الذائبة تشمل أيونات الأملاح والأحماض العضوية ويتراوح تركيزه بين ٠٥و – ٢و٪ فى معظم الأراضى ٠ ويكون التركيز أقل فى الترب الرملية الخشنة وأكبر فى الترب الثقيلة ٠ كما أن تركيز المحلول

يتأثر بعمليات التبخر والصرف وامتصاص الجذور للعناصر الغذائية ٠ واذ زاد تركيز الأملاح فى محلول التربة فانها تصبح أقل صلاحية لنمو المحاصيل وتوصف بأنها ملحية [٢] (أنظر موضوع التربة المتأثرة بالملوحة) ٠

ويحتوى محلول التربة على جزء كبير من البوتاسيوم الموجود فى التربة وكذلك معظم النتروجين الذائب على هيئة نترات ونسبة ضئيلة من الفوسفات ، كما يحتوى على الأكسجين وثانى أكسيد الكربون بحالة ذائبة ٠ وتتعرض محتويات محلول التربة الى :

١ ـ الغسيل بماء الرى أو المطر ٠

٢ ـ الامتصاص من قبل الجذور أو الكائنات الحية فى التربة ٠

٢ ـ الامتصاص على سطح غرويات التربة ٠

٤/٢ السعة التبادلية للتربة : Cation exchange capacity

لحبيبات السلت والطين والدبال خواص غروية وتحمل شحنات سالبة وبذلك يمكنها جذب الكاتيونات الموجبة للعناصر على سطوحها ٠ هذه الكاتيونات يمكنها أن تتبادل مع الكاتيونات المماثلة لها فى محلول التربة والعكس ٠ وهذا ما يعبر عنه بتبادل الكاتيونات أى تحركها من سطوح الغرويات الى محلول التربة وبالعكس ٠

والسعة التبادلية للتربة هى كمية الكاتيونات الموجودة على سطح الحبيبات الغروية فى وحدة الوزن من التربة الجافة ٠ وهى تعبر عن قدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية ٠ ونظرا لأن السعة التبادلية تعتمد على وجود الغرويات فان الترب الطينية والترب الغنية فى المادة العضوية لها سعة تبادلية أكبر من الترب الرملية الفقيرة فى المادة العضوية [١] ٠

وتجدر الاشارة الى أن الدبال ، نظرا لخفة وزنه فانه ذو سعة تبادلية أكبر من معادن الطين عامة ، كما أن السعة التبادلية تزداد بارتفاع رقم الحموضة (pH) ٠

٣/٤ رقم حموضة التربة : Soil pH

رقم الحموضة هو مقياس لوغاريتمى لتركيز أيونات الهيدروجين فى محلول التربة · وهو يتراوح نظريا بين ١ ـ ١٤ ، ولكن معظم الترب الزراعية يتراوح رقم حموضتها بين ٥ ـ ١٠ ، حيث توصف التربة التى رقم حموضتها بين ٦ر٦ ـ ٤ر٧ بأنها متعادلة neutral [١] والأقل من ذلك بأنها حامضـية acid والأكثر من ذلك توصف بأنها قاعدية alkaline وتؤثر نوعية الكاتيونات المتبادلة على رقم حموضة التربة ، ففى ترب المناطق الجافة نجد الكالسيوم والمغنسيوم ، وأحيانا الصـوديوم ، هى الكاتيونات المتبادلة بصفة رئيسية ، ولأن هذه الكاتيونات قاعدية فان ترب المناطق الجافة تميل الى القاعدية (pH أعلى من ٤و٧) بينما فى المناطق الرطبة نجد أن الهيدروجين والألمنيوم هى الكاتيونات السـائدة وبالتالى تـكون الترب حامضية التفاعل (pH أقل من ٦و٦) ·

ولرقم الحموضة أهمية كبيرة بالنسبة لخـواص التربة الفيزياوية والكيماوية والحيوية · فالترب الحامضية تحتـوى على زيادة من أيونات الألمنيوم والمنجنيز بتركيزات قد تصبح سامة للنبات ، كما تقل فيها جاهزية بعض العناصر الغذائية كالفوسفور والموليبدنم (*) ·

وعندما تنشأ قاعدية التربة من وجود أيون الصوديوم فى معقد التبادل، فان خواص التربة الفيزياوية تسوء الى درجة كبيرة بسبب قدرة الصوديوم على تفريق حبيبات التربة المجمعة ، مما يجعل التربة أكثر اندماجا وأقل تهوية· وتعانى الترب شديدة القاعدية عامة من نقص جاهزية الفوسفات نظرا لتحوله من حالة ذائبة الى صورة غير قابلة للامتصـاص وهـو ما يعرف بتثبيت الفوسفات · كما تقل جاهزية كثير من العناصر الغذائية مثل البورون والمنجنيز والحديد · كما تؤدى الظروف القاعدية الى وجود أيون الأمونيا (NH_4^+) بتركيزات سامة لبكتريا النيتروباكتر التى تحول النتريت الى نترات وبالتالى تراكم أيون النتريت وزيادة تركيزه لدرجة سامة للنبات ·

(*) جاهزية العنصر معناها صلاحيته للامتصاص بواسطة النبات ·

وتختلف المحاصيل الحقلية فى درجة حساسيتها لرقم حموضة التربة • فالدخن والراى وفول الصويا واللوبيا يمكنها تحمل حموضة التربة بدرجة كبيرة طالما احتوت التربة على الكالسيوم بدرجة معقولة • بينما القمح والشوفان والشعير والبطاطس والفاصوليا أقل تحملا من المجموعة الأولى لحموضة التربة • ومعظم المحاصيل الحقلية الأخرى يمكنها النمو بدرجة جيدة فى الترب المتعادلة أو المائلة نحو القلوية (لغاية رقم حموضة ٨) •

كما تختلف المحاصيل فى درجة حساسيتها للقلوية الناشئة عن وجود الصوديوم • كما هو وارد فى جدول (١٠) •

٥/ دور قوام التربة فى تحديد خصائصها :

تختلف خواص الترب الزراعية وأساليب رعايتها والمحاصيل التى تنجح فيها حسب قوام التربة ، ويمكن تقسيم الترب حسب القوام الى : (١) ترب خشنة القوام وهى الترب الرملية • ، (٢) ترب ناعمة القوام وهى الترب الطينية ، (٣) ترب متوسطة القوام وهى الترب المزيجية •

٥/١ الترب خشنة القوام – (الترب الرملية) Sandy Soils .

(أ) خصائص التربة الرملية :

تتكون هذه الترب أساسا من حبيبات الرمل ، كما قد تحتوى على نسبة مرتفعة من الحصى والحجر وكمية ضئيلة من السلت أو الطين لا تتجاوز ٥٪ وتتميز هذه الترب بالخصائص التالية [٤] :

(١) تفكك التربة ومساميتها ويترتب على ذلك :

— سرعة تسرب مياه الرى أو المطر لباطن التربة وقلة التسرب السطحى Runoff عقب سقوط المطر •

— جودة صرف قطاع التربة باستمرار •

— زيادة انتشار الجذور عند توفر الرطوبة •

— سهولة خدمة التربة حتى وهى رطبة ولذلك تسمى بالترب الخفيفة لاحتياجها الى قوة جر أقل ٠

— سهولة رشح العناصر السمادية الذائبة مع مياه الرى ٠

(٢) كبر حجم حبيبات التربة وقلة الغرويات العضوية والمعدنية ، وهذا يؤدى الى :

— نقص السعة التبادلية للتربة وفقرها فى العناصر الغذائية ٠

— ضعف قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ، أى نقص كمية الماء المتاح لامتصاص النبات ٠

(٣) ارتفاع درجة حرارة التربة ، وهذا يؤدى الى :

— تعرض المحاصيل للجفاف بسرعة عند نقص الرطوبة ٠

— سرعة نمو ونضج المحاصيل ٠

— سرعة تحلل المادة العضوية (بسبب توفر التهوية أيضا) ٠

(ب) رعاية الترب الرملية :

تقضى الخواص السالفة الذكر الى الانتباه الى النواحى التالية فى رعاية الترب الرملية : ـ

١ - اضافة المادة العضوية بصورة دورية لزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية المضافة كأسمدة ٠ وتضاف المادة العضوية على هيئة سماد حيوانى أو بالتسميد الأخضر ٠

٢ - ضرورة الاهتمام بالتسميد الكيماوى لتعويض نقص الخصوبة الطبيعى ، مع مراعاة اضافة السماد على دفعات لتقليل فقد العناصر بالرشح ٠

٣ - الرى على فترات متقاربة وبكميات تتناسب مع انتشار الجذور ٠

٤ - زيادة نسبة الطين فى التربة باضافة الطين عند توفره لرفع

السعة التبادلية ، وتقليل سفى الرمل من الطبقة السطحية بواسطة الرياح .

٥ ـ الاهتمام بتوفير مصدات الرياح لتقليل الماء وسفى الرمل الناعم .

(جـ) المحاصيل الملائمة للترب الرملية :

تجود زراعة كثير من محاصيل الحقل والخضر فى الترب الرملية عند توفر المياه والتسميد المناسب ، وعند قرب الأرض من أماكن التسويق يفضل التركيز على زراعة الخضر مثل الطماطم والجذر والبصل والبسلة والبطاطس والبطيخ والشمام . أما محاصيل الحقل التى تنجح زراعتها فهى الشعير والألفالفا والبسلة والترمس والعدس والسمسم والفول السودانى .

ومن المفضل تحت كل الظروف اتباع دورة زراعية مناسبة تتبادل فيها محاصيل الخضر والمحاصيل الحقلية .

٢/٥ الترب ناعمة القوام ـ الترب الطينية : Clay Soils .

(أ) خصائص الترب الطينية :

تحتوى الترب الطينية على نسبة لا تقل عن ٦٠٪ من الحبيبات الناعمة ـ نصفها على الأقل من الطين والباقى سلت . وتعود معظم الصفات المميزة لهذه الترب الى النسبة المرتفعة من الطين الذى يتميز بخصائص الغرويات وكذلك بالقدرة على الانتفاخ بالترطيب والانكماش عند الجفاف [٣] وأهم صفات هذه الترب ما يلى :

١ ـ اندماج التربة وقلة مساميتها بسبب صغر حجم الحبيبات ورداءة بناء التربة (الا فى حالة الرعاية الجيدة) . وهذا يؤدى الى : ـ

- بطء تشربها للماء وزيادة كمية التسرب السطحى Runoff .
- لزوجة التربة عند الترطيب .
- صعوبة الخدمة الآلية (تتطلب قوة جر كبيرة) .
- رداءة صرف قطاع التربة .

٢ - زيادة الغرويات المعدنية (الطين الغروى) وهذا يؤدى الى : -

- السعة التبادلية مرتفعة - أى ارتفاع الخصوبة الطبيعية ، وعادة هذه الترب غنية فى البوتاسيوم ولكنها فقيرة فى الفوسفور ٠
- زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وزيادة كمية الماء المتاح لامتصاص النبات ٠

٣ - انخفاض حرارة التربة وبالتالى بطء نمو المحاصيل ونضجها ٠

(ب) رعاية الترب الطينية : تتطلب الرعاية السليمة لهذه الترب مايلى:

١ - التوقيت المناسب لعمليات خدمة الأرض بحيث تتم والأرض مستحرثة حتى لا يتهدم بناء التربة ٠

٢ - السماح للتربة بالجفاف بعد الحصاد حتى تتكون شقوق غائرة تسمح بتهوية التربة ٠

٣ - ضرورة استواء سطح الأرض لتسهيل الرى ٠

٤ - ضرورة الاهتمام بالصرف تحت السطحى لتحسين صرف قطاع التربة وتهويته ٠

٥ - الاهتمام باضافة الاسمدة العضوية والكالسيوم لتحسين بناء التربة وجودة تهويتها وصرفها ٠

(جـ) محاصيل التربة الطينية :

يمكن زراعة جميع محاصيل الحقل والخضر فيما عدا محاصيل الجذور الدرنية مثل البنجر والبطاطا والبطاطس ، كما لا تصلح هذه الأراضى لزراعة الفول السودانى ٠ وكلما ارتفعت نسبة السلت فى هذه الأراضى أو أضيفت اليها المادة العضوية بكثرة كلما تحسن بناؤها وصارت جيدة التهوية وأكثر

صلاحية للمحاصيل الحقلية المحبه للرطوبة مثل الأرز والبرسيم ٠

٣/٥ الترب متوسطة القوام - الترب المزيجية : Loamy Soils

(أ) خصائص الترب المزيجية ورعايتها :

تحتوى الترب المزيجية على نسب متوازنة من الرمل والسلت والطين ولذلك فهى وسط فى خصائصها بين الترب الرملية والترب الطينية ، حيث تتمتع بالخصائص المرغوبة للترب الرملية من ناحية سهولة الخدمة وجودة التهوية وكذلك القدرة الجيدة نسبيا على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية الناتجة من ارتفاع نسب السلت والطين [٤] ٠

(ب) محاصيل الترب المزيجية :

تنجح فيها زراعة المحاصيل الدرنية ومحاصيل الخضر والفاكهة المجهدة للتربة ، كما تنجح زراعة معظم محاصيل الحقل عدا الفول السودانى ٠

المصـــــادر

١ - العانى ، دكتور عبد الله نجم (١٩٨٠) مبادىء علم التربة - دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل .

2. El-Gabaly, M.M. 1975. Reclamation and Management of salt affected soils. Inter. Symp. on new develop. in the field of salt affected soils. December 1972. Ministry of Agriculture, Cairo, pp. 401-32.

3. Hillel, D. 1980. Fundamentals of soil physics. Academic Press, N.Y.

4. Lockhart, J.A.R. and Wiseman, A.J.L. 1975. Introduction to crop husbundry, 3rd ed. Pergamon Press.

5. Prihar, S.S.; Singh, N.T. and Sandhu, B.S. 1979. In : Soil physical properties and crop production in the tropics. Lal, R. and Greenland, D.J. (eds.) John Wiley & Sons, N.Y., pp. 305-315.

6. Russell, E.W. 1973. Soil conditions and plant growth. 10th ed. Longman.

7. U.S.D.A., Yearbook of Agric., 1957. soil.

8. Weaver, J.E. and Clements, F.E. Plant ecology 2nd ed. McGraw-Hill (Translated).

الفصـــل الســـابع

علاقة المـــاء بالتربة والنبـــات

Soil — Plant Water Relationships

١/ الماء فى التربة :

تحتوى التربة الجافة على قدر من الماء يعرف بالمـــاء الهيجروسكوبى Hygroscopic water وهو أغشية رقيقة ممسوكة بقوة كبيرة حول الحبيبات خاصة الغروية منها وليس من السهل على النبات امتصاصه – ويكفى أن طرده من الترب يحتاج الى تســـخينها على درجة ١٠٥ درجة مئوية لمـــدة ٣ســـاعات ٠

واذا أضفنا الماء للتربة الجافة فان الفراغات البينية الكبيرة تمتلىء بالماء ويطرد منها الهواء كما تحاط حبيبات التربة بالمزيد من الأغشية المائية ، أما الماء الذى تعجز الحبيبات عن الامساك به حولها فانه يستمر فى الحركة الى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية ، حيث يقوم بتبليل الطبقات السفلى من التربة وما يتبقى منه يضاف فى النهاية الى الماء الأرضى ٠ هذا الماء الذى يتحرك الى أسفل يسمى بماء الجذب الحر Free (Gravitational) water أما الماء الذى تحتفظ به التربة فانه يسمى الماء الشعرى Capiliary water وهو يوجد على هيئة أغشية رقيقة حول حبيبات التربة المعدنية والمادة العضوية وأيضا فى الفراغات الواقعة بين حبيبات التربة والتى تمثل نظاما من الفراغات المتصلة وغير المتصلة مختلفة الأشكال والأحجام ٠

ويوجد الماء الشعرى فى التربة مشدودا (أى ممسوكا بقوة شد) الى سطوح الحبيبات ، أو فى الفراغات البينية ، بفعل الجذب السطحى ، وكلما قرب غشاء الماء من سطح الحبيبة كلما ازدادت قوة شده الى الحبيبة وتعذر على النبات امتصاصه ، كما أن شد الماء فى الفراغات البينية يكون كبيرا كلما صغر حجم هذه الفراغات٠ والماء الممسوك بقوة الجذب السطحى أى الماء الشعرى تذوب فيه الأملاح المعدنية مكونة محلول التربة ٠ ويمثل الماء الشعرى المعين الرئيسى لامتصاص النبات ، ولكن تختلف مـــدى جاهزيته لامتصاص

النبات تبعا لنوع التربة كما سيرد فيما بعد ٠

ويمكن التعبير عن قوة شد الماء Water tension فى التربة بوحدات هى البار ، وهو وزن عمود من الماء قدره ١٠٢ سم أى أن الماء منجذب لحبيبات التربة بضغط يعادل ١٠٢ سم ماء أى ضغط جوى واحد تقريبا ، وبالتالى فان سحب الماء المشدود بقوة بار واحد يتطلب قوة شفط Suction تساوى ضغط جوى واحد تقريبا [٥] ٠

وتكون قوة شد الماء الحر صفرا بينما تكون قوة شد الماء الهيجروسكوبى أكبر من ٣١ ضغط جوى بينما تتراوح قوة شد الماء الشعرى بين هاتين القيمتين ٠

٢/ السعة الحقلية : Field capacity

بعد اضافة ماء الرى الى التربة الجافة وبعد أن يتسرب كل الماء المضاف للتربة الى داخلها فانه اذا منع التبخر من التربة (بتغطية التربة) فان محتوى الرطوبة فى التربة ينخفض بعد فترة ١ ــ ٥ يوم الى نسبة محددة ، توصف التربة عند بلوغ رطوبتها هذه النسبة بأنها فى حالة سعة حقلية ، وهذا بفرض أن التربة مسامية ومتجانسة القوام والبناء وأن درجة الحرارة مرتفعة وأن ما لا يقل عن ٨٠ سم من قطاع التربة قد تبلل بالماء [٥] ٠ وعند السعة الحقلية فان كل ماء الجذب الحر يكون قد رشح الى أسفل وبقى الماء الشعرى فقط فى قطاع التربة ٠ ولا يتطلب النبات جهدا كبيرا لامتصاص الماء عند السعة الحقلية حيث تبلغ قوة الشفط اللازمة لضخ الماء من التربة فى هذه الحالة حوالى ٠٥ر ــ ٢٥ر بار تبعا لنوع التربة ودرجة الحرارة ، اذ كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما قلت لزوجة الماء وزادت حركته الى أسفل وبالتالى زادت قوة شد الماء المتبقى ٠ وتتراوح نسبة رطوبة التربة عند السعة الحقلية بين ٥ ــ ٤٠٪ حسب نوع التربة ٠ وتمثل نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية الحد الأقصى لقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتتوقف السعة الحقلية على نسجة التربة (قوام التربة) وحجم وتوزيع الفراغات البينية الحاملة للماء ولذلك نجد أن التربة الطينية أكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء من الترب الرملية ٠ وكذلك يلاحظ أن تحسين بناء الترب الثقيلة عامة باضافة المادة

العضوية يزيد تكوين الحبيبات المجمعة ويكثر الفراغات الكبيرة التى تحفظ الماء بقوة شد منخفضة ·

والترب الناعمة القوام مثل الطينية المزيجية والطينية السلتية هى التى لها سعة حقلية محددة نظرا لاحتوائها على فراغات بينية كبيرة وأخرى دقيقة تحجز الماء ·

ولكن الترب الرملية والسلتيه الرملية ليس لها سعة حقلية محددة نظرا لاستمرار حركة الماء فيها من أعلى لأسفل لعدم وجود بناء يمسك الماء [٥] ·

٣/ الذبول الدائم : **Permanent Wilting**

يقوم النبات بامتصاص الماء الشعرى من التربة كما يفقد جزء من هذا الماء بالتبخر ، وتدريجيا تقل نسبة رطوبة التربة وتتزايد قوة شد الماء حول الحبيبات وبالتالى تتزايد قوة الشفط اللازمة لضخ الماء من التربة ، وهكذا ، الى أن تصل نسبة الرطوبة الى حد يتعذر على النبات امتصاص الماء من التربة ويصبح الماء المفقود من النبات بالنتح أكبر من الماء الممتص بكثير فيذبل النبات أى تفقد خلاياه امتلاءها وتنكمش أنسجته ويبدأ فى الذبول طالما لم يضاف الماء للتربة ·

وتعرف نسبة الرطوبة فى التربة التى يحصل عندها الذبول المستديم باسم نقطة الذبول الدائم وهى تتراوح بين ١ ـ ١٥٪ حسب قوام التربة · ويبدأ الذبول عادة عندما يصبح شد الماء ما بين ١٢ ـ ١٥ بار أى يكون الماء ممسوكا بقوة تعادل ١٢ ـ ١٥ ضغط جوى ·

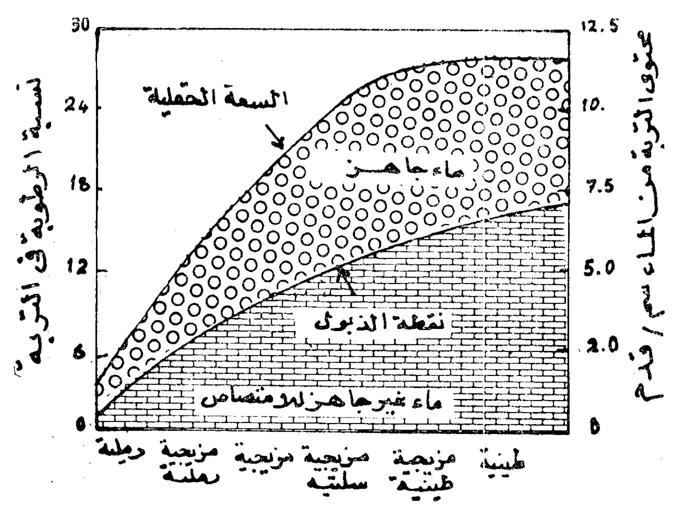
ويختلف معدل فقدان الماء من الأوراق الذابلة حسب نوع النبـــات ، فالنباتات المقاومة للجفاف لها بشرة سميكة مغطاة بالكيوتيكل ، وبالتالى يقل فقدها للماء عند الذبول مقارنة بالنباتات ذات البشرة الرقيقة ، ولهذا فان الأولى قد لا تفقد حياتها حتى باستمرار الجفاف لفترات طويلة ·

ويلاحظ أن نســبة الرطوبة التى يحدث عنــدها الذبول تعتبر أحــد الخصائص الثابتة لكل نوع من الترب بغض النظر عن نوع النبات ·

٤/ الماء الجاهز (المتيسر) للنبات : Available water

الماء الجاهز أو المتيسر هو ذلك الماء الذى يكون بمقدور النبات امتصاصه قبل أن يتأثر النمو بسبب جفاف التربة ٠ وهو الماء الذى تحتفظ به التربة بين نسبة رطوبتها عند السعة الحقلية ونسبة الرطوبة عند نقطة الذبول الدائم ٠ وتتأثر جاهزية الماء أى تيسره لامتصاص النبات بقوام التربة بدرجة كبيرة ويوضح شكل (١٤) العلاقة بين قوام التربة وكمية الماء الجاهز لامتصاص النبات ومنه يظهر أن السعة الحقلية تتزايد بنعومة قوام التربة ، ولكنها لا تختلف كثيرا بين الترب المزيجية (الصفراء) السلتيه أو المزيجية الطينية والترب الطينية ، فى حين أن نقطة الذبول تزداد تدريجيا بزيادة نعومة قوام التربة ، ويترتب على ذلك أن الترب المزيجية السلتية تحتوى على قدر أكبر من الماء الجاهز لامتصاص النبات من كل من الترب الطينية ومن الترب الرملية فى كل قدم من عمق التربة ٠

وفى الواقع أن معظم كمية الماء الجاهز يكون سهل الامتصاص بواسطة النبات فقط فى حالة الترب خشنة القوام مثل الرملية والمزيجية الرملية لأن معظم رطوبتها يكون ممسوكا بقوة شد قريبة من ٣ر٠ بار وهى قوة الشد عند السعة الحقلية ٠ أما فى الترب الثقيلة فان قدرا كبيرا من الماء يكون ممسوكا حول الحبيبات بقوة شد متزايدة ، وبالتالى يتعين على النبات بذل قوة شفط متزايدة كلما نقصت رطوبة التربة ، وهذا يعنى أن ترك النبات بدون رى حتى يستنفذ كل الماء المتيسر الامتصاص يؤدى الى نقص المحصول نتيجة للطاقة الزائدة المبذولة فى امتصاص الماء ٠ ولهذا السبب فانه تحت الرى لا تترك التربة بدون رى الى أن يستنفذ النبات كل الماء المتيسر الامتصاص ، بل تروى الأرض كلما استهلك النبات ما بين ٥٠ ـ ٧٠٪ من الماء المتيسر فى منطقة انتشار الجذور ٠ وتأخير الرى عن ذلك يؤدى الى نقص الغلة خاصة فى محاصيل العلف لأن غلتها هى النمو الخضرى ولذلك فانها تروى كلما استنفذت ما بين ٣٠ ـ ٥٠٪ من الماء المتيسر ٠



شكل (١٤) تأثير قوام التربة على جاهزية الماء · لاحظ أن كمية المـاء الجاهز تتزايد مع نعومة قوام التربة وتصل الى أقصاها فى التربة المزيجية السلتية (الصفراء الغرينية) عن Brady

٤/١ الماء الجاهز فى منطقة انتشار الجذور :

تتعمق جذور النباتات تدريجيا فى التربة طالما سمحت ظروف التربة بذلك (انظر شكل ٢٢) · كما أن العمق الذى تصل اليه الجذور عند أقصى نمو لها يختلف من محصول لآخر · وعليه فانه عند الحديث عن جاهزية الماء للنبات يجب أن نشير باستمرار الى العمق الذى تنتشر فيه معظم الجذور فى كل مرحلة من مراحل نمو النبات وهذا العمق هو الذى تحصل منه الجذور على ٨٠ ـ ٩٠٪ من حاجتها من الماء ، أو ما يعرف باسم « سعة منطقة انتشار الجـــــذور » Root space capacity وهو الذى يعنينا عندما نرغب فى تعويض ما فقدته التربة من المياه بالرى ، اذ نضيف من مياه الرى كمية تكفى لتعويض ما فقد من سعة منطقة الجذور · ويوضح جدول (٩) كمية الماء الجاهز لكل متر من قطاع التربة الرطب ، وكمية الماء الجاهز فى منطقة الجذور لبعض المحاصيل عندما تبلغ مرحلة النمو الكامل ـ فمثلا تحتوى التربة الرملية المروية حديثا على ٢٠ مللم ماء جاهز لكل متر من عمق التربة ، وهذا يعنى أن الفول السودانى الذى تنتشر جذوره الى عمق ٩٠ سم يكون متيسرا له

جدول (٩) تأثير قوام التربة على جاهزية الماء فى قطاع التربة وعلى كمية الماء الجاهز فى منطقة أنتشار معظم الجذور لبعض المحاصيل الحقلية

قوام التربة	الماء الجاهز فى قطاع التربة ملل/متر عمق	الماء الجاهز فى منطقة انتشار الجذور (مللم)				
		القطن (١٢٠سم)*	الفول السوداني (٩٠سم)*	الذرة (١٠٠سم)*	القمح (٧٠سم)*	الألفالفا (١٢٠سم)*
رملية	٢٠	—	١٨	٢٠	١٤	٢٤
رملية ناعمة	٢٤	—	٢٢	٢٤	١٧	٢٩
مزيجية رملية	٣٨	٤٦	٣٤	٣٨	٢٧	٤٦
مزيجية أو مزيجية سلتية	٥٤	٦٥	٤٩	٥٤	٣٨	٦٥
مزيجية طينية	٥٢	٦٢	٤٧	٥٢	٣٦	٦٢
طينيـــة	٤٤	٥٣	٤٠	٤٤	٣١	٥٣

* العمق الذى تنتشر فيه معظم الجذور فى مرحلة أكتمال النمو فى تربة عميقة · تتناقص هذه الأعماق الى أقل من ذلك بكثير تحت نظام الرى بالرش (أنظر موضوع الرى) ·

كمية من الماء هي ٩و × ٢٠ = ١٨ مللم وعندما تفقد التربة (نتح وتبخر) ٧٠٪ من هـــذه الكمية أي ٦و١٢ مللم فاننا نضـــيف للتربة نفس الـــكمية عند الري ٠

٥/ حركة الماء في التربة :

(أ) **الماء الحر** : تعتمد حركة الماء الحر الى أسفل على مقدار تشبع التربة العلوية بالماء ووجود ماء حر قابل للرشح الى أسفل ٠ وفي وجود كميات كبيرة من الماء الحر فانه يستمر في الرشح الى أسفل حتى يصل الى الماء الأرضي أو الى طبقة غير مسامية فيتجمع فوقها ٠

(ب) **الماء الشعري : Capillary water** تتأثر حركة الماء الشعري في التربة بقوام التربة وبناءها ودرجة الحرارة وسمك أغشية الماء الشعري ٠ فكلما زاد سمك هذه الأغشية كلما كانت أكثر حرية في الحركة تجاه المناطق التي ينخفض فيها ضغط الماء ، وكلما نقص سمك أغشية الماء الشعري كلما قلت حركتها ٠ وعموما فان الحركة الجانبية للماء الشعري محدودة ومعظـم حركته لأعلى ولأسفل ٠ وعند وجود الماء الأرضي في مستوى قريب نسبيا من سطح التربة فان الماء الأرضي يتحرك لأعلى بفعل الخاصية الشعرية لارتفاع قد يصل الى ٨٥ سم حسب نوع التربة [٥] وتعرف المنطقة التي تتبلل بهذا الماء الشعري باسم الحافة الشعرية Capillary fringe ويمكن للنباتات المتعمقة الجذور الاعتماد على هذه المنطقة كمصدر للرطوبة ، ولكن بدرجات متفاوته ، حيث أن هذه الطبقة يقل فيها الهواء تدريجيا من أعلى لأســـفل وبالتالي فان تعمق الجذر فيها يعتمد على مدى تحملها لنقص التهوية ٠

٦/كفاءة استخدام المياه : Water-use Efficiency

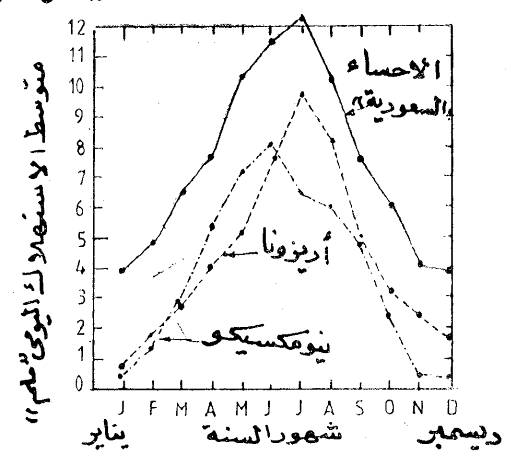
تختلف المحاصيل في كفائتها في استخدام المياه ، أو ما يعبر عنه بنسبة النتـــــح Transpiration ratio أو الاحتياجات المائية Water requirement وهي تعابير مختلفة لوزن كمية الماء التي يستهلكها النبات نظير انتاج وحدة وزن من المادة الجافة ، عندما يتوفر الماء للنبات باستمرار ٠ وتعتبر كثير من الحوليات قصيرة الحياة أكثر كفاءة في استخدام المياه من النباتات المعمرة ٠ وكلما زادت القابلية الانتاجية للمحصول بالنسبة لوحدة الزمن كلما زادت

كفاءة استخدامه للمياه ، ويتضح ذلك من مقارنة نسبة النتح بين المحاصيل المختلفة تحت ظروف ولاية كلورادو الأمريكية [٢] ٠

المحصــــول	نسبة النتح	المحصــــول	نسبة النتح
الألفالفا	٨٥٨	القمــح	٥٠٥
الشوفان	٦٣٥	الــذرة	٣٧٢
القطــن	٥٧٨	الدخــن	٢٨٧
الشــعير	٥٢١	السورجم	٢٧١

ويلاحظ أن الدخن والذرة والسورجم وهى من نباتات دورة الكربون الرباعيــــة C4 ، من أقل المحاصيل استهلاكا للمياه لكل وحدة مادة جافة ناتجة ، بينما البقوليات لها احتياجات عالية ، فى حين أن محاصيل الحبوب الصغيرة تقع فى الوسط ٠

وتختلف كفاءة استخدام المياه فى المحصول الواحد حسب الظروف المناخية وأسلوب الرعاية الزراعية ، ومدى توفر الرطوبة فى التربة أثناء



شكل (١٥) تأثير الظروف المناخية على معدل الاستهلاك المائى للالفالفا (مللم الماء التى يستهلكها المحصول فى اليوم) فى الصيف يصل المعدل الى ١٢ مللم فى السعودية والى ٨ مللم فى ولاية نيومكسيكو الاقل حرارة وجفافا (عن Seemann) .

نمو المحصول ، كما تختلف أصناف المحصول الواحد فيما بينها فى كفاءة استخدام المياه ٠

ويجب التأكيد على أنه لا علاقة بين كفاءة استخدام المياه وقـــدرة المحصول على تحمل الجفاف ٠ اذ أن المحصـــول قد يكون مقاوما للجفاف ولكنه ذو كفاءة منخفضة فى استخدام الماء المتاح أو العكس ٠ فالقدرة على مقاومة الجفاف تتعلق بقدرة النبات على التلائم مع شحة الرطوبة فى التربة فقط ٠ كما أن المحاصيل ذات الكفاءة العالية فى استخدام المياه غالبا ما تكون عالية الانتاج عند توفر الرطوبة بصورة مناسبة على الدوام ، ولكنها ليست دائما قادرة على مقاومة الجفاف ٠

وهناك عوامل تؤثر على كفاءة استخدام المياه هى : -

(أ) **الظروف المناخية** : خاصة الحرارة والرطوبة النسبية وشدة الرياح وهى العوامل الرئيسية فى زيادة النتح تؤثر على كفاءة استخدام المياه بحيث كلما زاد معدل النتح كلما قلت الكفاءة (أنظر شكل ١٥) ٠

(ب) **رطوبة التربة** : تتوقف كمية النتح على مدى توفر الرطوبة فى التربة وبالتالى فان نسبة النتح تزداد مع توفر الرطـوبة ٠ وقد ذكر برجز وشانتز [٢] أن نقص الرطوبة باستمرار فى التربة مثله مثل توفرها بصورة كبيرة يؤديان الى زيادة نسبة النتح ٠ وكلما تكرر رى المحصول كلما زاد استهلاكه للماء نظرا لزيادة معدل التبخر من التربة اضافة الى نتح النبات ، وبالتالى فان الرى الخفيف المتكرر وتعرض المحصول للعطش فى الفترات الحرجة من حياته خاصة أثناء الازهار ينقص الكفاءة لأنه ينقص النمـــو بدرجة كبيرة بينما تعرضه للعطش فى الفترات غير الحرجة يزيد الكفاءة لأنه لا يقلل المحصول بدرجة مماثلة رغم قلة النتح ٠

(جـ) **خصوبة التربة** : فى التربة الخصبة تنخفض نسبة النتح مقارنة بالتربة غير الخصبة لأن توفر العناصر الغذائية للنبات يزيد من انتاج المادة الجافة دون زيادة كبيرة فى كمية النتح (المياه المستهلكة) ٠ وبالتالى فان كفاءة المحصول فى استخدام المياه تزداد بزيادة خصوبة التربة ٠ فمثلا فى الألفالفا فان غلة المادة الجافة لكل سم من ماء الرى المضاف للأرض وتحت

ظروف التسميد الجيد تتراوح بين ١٠٠ _ ١٣٠ كجم / هكتار أما فى ظروف نقص خصوبة التربة فان الغلة تنقص الى ٧٠ _ ٨٤ كجم / هكتار لكل سم من ماء الرى [٣] ٠

(د) **عدد النباتات فى وحدة المساحة :** وجد أن زيادة عدد النباتات المزروعة فى وحدة المساحة مع توفر الرطوبة فى التربة باستمرار ، كما يحدث فى الزراعة تحت الرى (الاروائية) ، يؤدى الى زيادة كفاءة استخدام المياه ولذلك فان تضييق مسافة الزراعة أو المسافة بين الخطوط يساعد على زيادة كفاءة استخدام المياه ٠

وعلى العكس فى المناطق شبه الجافة التى تزرع على الأمطار محدودة الكمية فان تقليل كثافة النباتات يؤدى الى زيادة الكفاءة لأن قلة عدد النباتات تعنى أن فقد الماء يكون عن طريق التبخر بدرجة رئيسية وبالتالى فان كمية الاستهلاك المائى تكون أقل ٠ ومن المعروف أن الاستهلاك المائى يتزايد كلما زاد النتح بالنسبة للتبخر ٠

المصـــــادر

1. Brady, N.C. 1974. The nature and properties of soils. 8th ed. Macmillan Publ. Co. Inc. N.Y.

2. Briggs, L.J. and Shantz, H.L. 1913. The water requirement of plants (citied after Metcalfe and Elkins).

3. Metcalfe, D.S. and Elkins, D.M. Crop production principles and practices, Macmillan Public Co. Inc. N.Y., pp. 130-137.

4. Martin, J.H. Leonard, W.H. and Stamp, D.L. 1976 Principles of field crop production. Macmillan publ. Co. Inc., New York.

5. Russell, E.W. 1973. Soil conditions and plant growth. 10th ed. Longman.

6. Seeman, J. 1979. Water requirements of plants In : Agrometeorology. J. Seemann **et al.** (eds.) Springer-Verlag, Berlin.

الفصـــل الثـامن

الترب المتأثرة بالملوحـــــة

Salt — Affected Soils

توجد فى الدول العربية مساحات كبيرة من الأراضى الزراعية التى تحتوى على الأملاح بكميات كبيرة تؤثر على نمو المحاصيل وتقلل من صلاحية الأرض للاســـتغلال الزراعى مالم يتم التخلص من الملوحـــــة الزائدة ٠ ويرى الجبلى [١] أن انتشار الاراضى المتأثرة بالملوحة ظاهرة عامة فى منطقة الشرق الأوسط بسبب الجفاف والحرارة المرتفعة ، ويعتبر أن الملوحة تمثل خطرا يهدد كل أراضى المناطق التى تستقبل أقل من ٣٠٠ مللم مطر ٠ غير أن مشكلة الملوحة تظهر نفسها بصورة أوضح فى المناطق المروية بسبب سوء الرعاية الزراعية ٠ ففى سهل الرافدين بالعراق يوجد حوالى نصف مليون هكتار من الأراضى المتأثرة بالملوحة ، وفى سوريا يتعرض ١٥٪ من أراضى نهر الخابور ، ٢٤٪ من أراضى مشروع الغاب ، ونحو ٢٠٠ ألف هكتار من مشروع الفرات لشاكل التملح كما يعانى من نفس المشاكل نحو ٨٠ ألف هكتار من أراضى الدلتا فى مصر ٠

١/ تصنيف الترب المتـــأثرة بالملوحة : يمكن تصنيف الترب المتـأثرة بالملوحة [٦] الى :

(أ) الترب الملحية : Saline soils

وهى الترب التى يزيد فيها تركيز الأملاح الذائبة عن ٣و٪ ، أى ما يعادل درجة توصيل كهربى قدرها ٤ ملليموز لكل سم(*) ٠ وأهم الأملاح الموجودة هو كلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم ، وهى أملاح متعادلة ، ولذلك فان رقم حموضة التربة يتراوح بين ١و٧ ـ ٥و٨ ٠

---

* تقاس عادة ملوحة التربة بدرجة التوصيل الكهـــربائى لعجينة من التربة مشبعة بالماء عند درجة ٢٥ درجة م ويرمز لدرجة الملوحة بوحدات من الملليموز لكل سم ، وكل وحدة تعادل ٠٦٧ر٪ ملوحة كلية تقريبا ٠

وتتميز الترب الملحية بوجود بقع خالية من النباتات ، وتتزهر الأملاح مكونة طبقة بيضاء على سطح التربة ٠ وقد تعزى أسباب الملوحة المرتفعة الى قرب الأرض من البحر المالح أو الى وجود الأملاح بكثرة فى المادة الأصلية للتربة ، ولكنها غالبا ما ترجع الى استخدام مياه رى عالية الملوحة ، أو الى قرب مستوى الماء الأرضى ground water من سطح التربة وارتفاع ملوحته ، حيث تصعد الأملاح مع الماء الشعرى وتتراكم فى طبقة التربة بعد تبخر الماء ، كما قد تتحول الأراضى الخصبة الى أراضى ملحية عند تطبيق الرى مع عدم الاهتمام بالصرف (البزل) مما يرفع مستوى الماء الأرضى ويعمل على انتقال الأملاح من الطبقات العميقة الى الطبقة السطحية مع المياه المتبخرة ٠

(ب) الترب القلوية : Sodic alkaline soils

وهى الترب التى تحتوى على نسبة كبيرة (أكثر من ١٥٪) من أيون الصوديوم مدمصا على غرويات التربة ٠ ورغم انخفاض تركيز الأملاح الكلية فى هذه الترب الا أن أغلبها يتكون من كربونات وبيكربونات الصوديوم وهى أملاح قلوية ، ولذلك فان رقم حموضة التربة يكون مرتفعا (٥و٨ — ١٠) ولذلك توصف بأنها قلوية ٠

وتنشأ القلوية فى التربة عندما يكون الماء الأرض أو ماء الرى غنى فى أملاح كربونات وبيكربونات الصوديوم ، حيث يحل الصوديوم محل الكاتيونات الأخرى المدمصة على غرويات التربة ٠

والترب القلوية ذات خواص كيميائية وطبيعية ردئية ٠ فارتفاع رقم الحموضة يعوق امتصاص كثير من العناصر الغذائية ، كما أن وجود الصوديوم يعمل على تفريق حبيبات التربة والمادة العضوية ، مما يؤدى الى تدهور التربة واندماجها وصعوبة فلاحتها وضعف تشربها للماء وقلة تهويتها ٠ ويمكن تمييز هذه الترب فى الحقل من وجود بقع خالية من النباتات تكسوها قشرة سوداء بسبب تفتت الدبال ، كما تكون كتل كبيرة لزجة عند فلاحتها وهى رطبة وتكون صعبة الحراثة اذا جفت ٠

(جـ) الترب الملحية القلوية : Saline-sodic soils

تجمع هذه الترب بين ارتفاع تركيز الأملاح المتعادلة وزيادة الصوديوم على غرويات التربة ، ولذلك فان رقم حموضتها يقل عن ٥و٨ عادة ، كما أنها تميل فى خواصها ناحية الترب الملحية ، خاصة كلما زاد تركيز الأملاح المتعادلة [١] ٠

٢/ تأثير الملوحة على النبات :

أنبات البذور : ان قدرة البذور على الأنبات فى الظروف المالحة تشكل صعوبة بالغة بالنسبة لمعظم النباتات بسبب زيادة الاجهاد الرطوبى حـــول البذور وتعذر امتصاصها للماء ٠ وقد لوحظ أن المحاصيل التى تظهر حساسية للملوحة أثناء النمو الخضرى مثل الذرة والفول والبرسيم تكون أكبر قدرة على الانبات فى الظروف المالحة من المحاصـيل المعروفة بتحملها للملوحة أثناء النمو الخضرى مثل البنجر والألفالفا ٠

ولكن هناك محاصيل مثل الشعير تتحمل الملوحة ســـواء فى مرحلة الانبات أو النمو الخضرى ، كما أن محاصيل الحبوب أكثر قدرة على الانبات فى الظروف الملحية من البقوليات عامة ٠

ويرى باسترناك وزملاءه (١٩٧٩) أنه نظرا لأن انبات البذور يتم عادة فى الطبقة السطحية التى بها نسبة ملوحة أعلى من باقى التربة فان نجاح الانبات يتأثر بعاملين :

(أ) قدرة البادرة على اعطاء جذور سريعة النمو حتى تستثمر الرطوبة فى الطبقات تحت السطحية من التربة والتى بها ملوحة أقل ، وبالتالى فان الأنواع التى تستطيع الانبات فى الظروف المالحة لابد أن تمتلك خاصـــية الاستطالة السريعة لجذورها ٠

(ب) تهيئة الظروف المخففة للملوحة حول البذور مثل الرى الغزير عند الزراعة أو الريات الخفيفة أثناء الانبات ٠

النمو الخضرى والثمرى : تؤثر الملوحـــة على النشـــاط الوظيفى (الفسيولوجى) للنبات [٢] من خلال :

١ ــ تقليلها لـكمية الماء الجاهز لامتصـــاص النبات نتيجة لزيادة أسموزية محلول التربة وبالتالى لدرجة امتلاء الخلايا بالماء ٠

٢ ــ تأثيرها على التوازن الهرمونى بين الجذر والساق ، حيث يقل ورود هرمون السيتوكينين من الجذور للمجموع الخضرى وبالتالى يقل النتح ويقل معدل النمو ٠

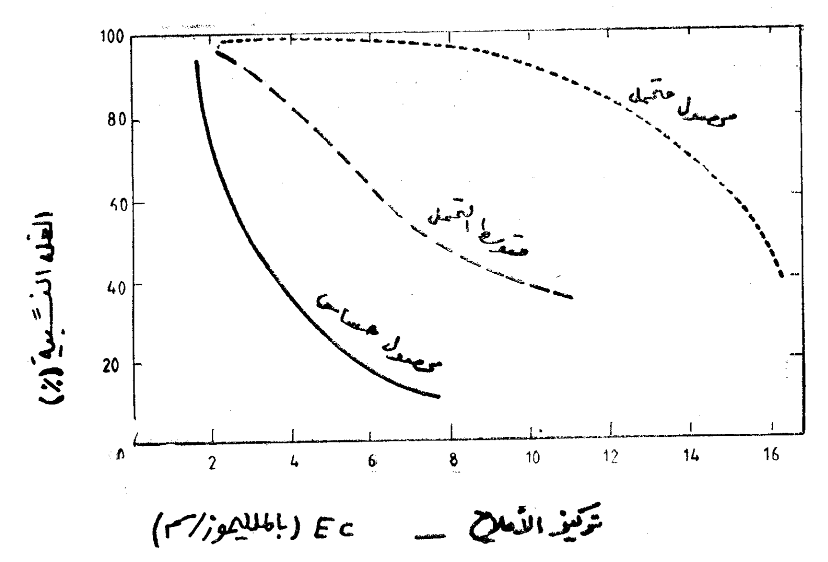
٣ ــ التأثير السام لأيونات العناصر على خـلايا النبات ــ خاصـــة أيونات الكلوريد والصوديوم والبورون ٠

٤ ــ زيادة معدل التنفس ونقص سرعة التمثيل الضوئى فى النباتات النامية فى الظروف الملحية ٠

وتؤدى التأثيرات الســابقة الى نقص معـــدل النمو الخضرى واتخـــاذ النباتات مظهرا متقزما ، واكتســابها لونا أخضر ضاربا الى الزرقة ، ونقص الغلة بدرجة تعتمد على درجة تحمل المحصول للملوحة (أنظر شكل ١٦) ٠ ويكون تأثر الغلة بالملوحة أكثر وضوحا فى حالة محاصيل العلف لأن غلتها هى النمو الخضرى ، وكذلك الحال فى محاصيل الحبوب مثل الذرة والسورجم والدخن التى تتناقص غلتها كلما نقص نموها الخضرى ٠ وهناك محاصيل حساسة للملوحة فى بداية حياتها مثل البنجر والطماطم والقطن ولكن فى المراحل الأخيرة للنمو تساعد الملوحة المعتدلة على زيادة غلة هذه المحاصيل ٠ ويرجع ذلك فى حالة القطن الى أن الملوحة تؤدى الى وقف النمو الخضرى وتشجيع تكوين الثمار ٠

٣/ اصلاح الترب المتأثرة بالملوحة :

يعتمد استصلاح الترب المتأثرة بالملوحة على خفض تركيز الأملاح الذائبة عن طريق الغسيل بالمياه العذبة أو قليلة الملوحة ، وفى حالة الترب القلوية



شكل (١٦) اختلاف تأثير الملوحة على المحاصيل · الغلة النسبية هى غلة المحصول فى الظروف المالحة كنسبة من غلته فى غياب الملوحة · تتناقص الغلة النسبية بسرعة بزيادة الملوحة فى حالة المحاصيل الحساسة ، وبسرعة أقل فى حالة المحاصيل التى تتحمل الملوحة (عن Reeve & Fireman) .

أو الملحية القلوية فان عملية الغسيل يجب أن تسبقها اضافة أملاح الكالسيوم أو المواد الحامضية للتخلص من الصوديوم عن طريق احــلال الكالسيوم محل الصوديوم المتبادل على غروريات التربة · ويهدف برنامج الاستصلاح الى : —

١ — انقاص تركيز الأملاح فى قطاع التربة الى الحد الذى تتحمله المحاصيل الاقتصادية ·

٢ — انقاص نسبة الصوديوم المتبادل الى أقــل من ١٠٪ (فى الترب القلوية والملحية القلوية) ·

٣ — خفض مستوى الماء الأرضى الى الحد الذى يمنع اعادة تملح الأرض ·

٤ — ارساء برنامج استزراع لتأهيل الأرض للوصول تدريجيا الى مستوى الانتاج الجيد ·

١/٣ غسيل الأمـــلاح : Leaching

يتطلب غسيل الأملاح ضرورة توفر الماء بدرجة كافية ، مع انشاء نظام من المصارف المكشوفة يكفى للتخلص من مياه الغسيل وخفض مستوى الماء الأرضى الى الحد الذى يقلل من صعود الملح الى طبقة التربة ٠ وهذا الحد يختلف حسب درجة ملوحة الماء الأرضى وحسب طبيعة التربة ونوع المحاصيل الممكن زراعتها ويتراوح عامة بين ٧٠ ـ ٢٥٠ سم [١] ٠

وفى الترب المسامية ، وعند وفرة المياه ، يفضل المحافظة على وجود طبقة من الماء على سطح الأرض عمقها ١٠ سم لضــمان اســتمرار عملية الغسيل ٠ أما فى الأراضى ضعيفة النفاذية أو عند قلة المياه فان الأفضل أن تكون عملية الغسيل متقطعة بحيث تغمر الأرض بالميــاه ثم تترك لتجف ثم تحرث بالمحراث الحفار أو محراث تحت التربة لتفكيكها ثم يعــاد غمرها بالمياه وهكذا الى أن تنخفض الملوحة ٠ وكقاعدة عامة فان اضافة ١٠ سم من مياه الغسيل تكفى لازالة ٨٠٪ من الأملاح الذائبة فى طبقة من التربة عمقها ١٠ سم ، وكلما تم الغســيل فى الشــتاء والربيع كلما كان أكفأ فى ازالة الأملاح ، نظرا لقلة التبخر ٠

ويجب أن تستمر عملية الغسيل الى أن تنخفض الملوحة الى أقل من ١و٪ (درجة توصيل كهربى أقل من ١٥) وهو الحد الذى يمكن عنده بداية استزراع الأرض بزراعة المحاصــيل المقاومة للملوحة مثــل الرى جراس والبرسيم والأرز والأمشوط وهى فى نفس الوقت محاصــيل محبة للرطوبة وبالتالى يمكن استمرار عملية الغسيل أثناء زراعتها الى أن تنخفض الملوحة تدريجيا ٠ حتى يمكن زراعة المحاصيل الأقل تحملا للملوحة [١] ٠

وفى أثناء مرحلة الاستزراع يجب تجنب ترك الأرض بورا لفترات طويلة خاصة أثناء الصيف ، وحراثتها حراثة عميقة عند اعدادها للزراعة ، وريها ريا غزيرا قبل زراعة البذور لتخفيف تركيز الأملاح أثناء الانبات ٠

٢/٣ التخلص من القلوية :

ان التخلص من القلوية الراجعة لوجود الصوديوم على غرويات التربة

يتطلب احلال الكالسيوم والمغنسيوم محل الصوديوم وغسيل أملاح الصوديوم الناتجة عن عملية التبادل . والمعتاد هو اضافة الجبس الزراعى (كبريتات الكالسيوم) أو كلوريد الكالسيوم بكميات تكفى لطرد الصوديوم من على غرويات التربة وتحويله الى كبريتات الصوديوم أو كلوريد الصوديوم التى يجرى التخلص منها بالغسيل . ويفضل أن يكون الجبس المستخدم ناعما مع خلطه جيدا بالطبقة السطحية للتربة حتى يسرع فى عملية التبادل . ويمكن استبدال الجبس بحامض الكبريتيك أو الكبريت أو سلفات الحديد أو الالمونيوم حيث تقوم هذه المواد بمعادلة الحموضة الناتجة عن كربونات الصوديوم وتكوين الجبس كناتج ثانوى يقوم بدور الكالسيوم اللازم للتبادل مع الصوديوم المدمص .

وتجرى عملية غسيل أملاح الصوديوم الناتجة عن عملية التبادل بنفس الأسلوب المتبع فى غسيل التربة الملحية مع ملاحظة أن الحراثة العميقة واضافة المادة العضوية لها أهمية خاصة فى الترب القلوية لأنها تساعد على تحسين بناء التربة المتدهور وزيادة مساميتها حتى تسهل عملية الغسيل [٥] .

والمحاصيل التى يمكن زراعتها فى بداية استغلال الترب القلوية المستصلحة هى النجيل والبرسيم الحلو . كما يمكن زراعة السمار (محصول ألياف خشنة) لأنه يتحمل الغمر ويساعد على الغسيل . وبعد ذلك يمكن زراعة الألفالفا لعدة سنوات بعدها يمكن زراعة مجموعة متنوعة من المحاصيل .

٣/٣ المعاملات الزراعية للوقاية من الملوحة :

هنالك عديد من المعاملات الزراعية التى يستخدمها المزارع للتخفيف من آثار الملوحة على المحاصيل المزروعة تحت الظروف المالحة . أهمها ما يأتى :

١ - غمر الأرض بالمياه بعد اعدادها للزراعة وقبل وضع البذور ثم صرف الماء الزائد لتخفيف تركيز الملوحة أثناء الانبات .

٢ - الزراعة فى وجود الماء أى نثر البذور فى الترب المغمورة بالمياه .

٣ - الرى على فترات متقاربة لابقاء تركيز الأملاح منخفضا فى منطقة انتشار الجذور ٠

٤ - زراعة محاصيل الخطوط فى باطن الخط ٠ حيث يكون تركيز الملح أقل بسبب صعود الأملاح وتراكمها فى قمة الخط عقب الرى ٠

٥ - خلط مياه الرى المالحة بمياه عذبة لتقليل الموحة ٠

٦ - الاهتمام بعملية الصرف للتخلص من الماء الزائد ٠

٤/ تحمل المحاصيل للملوحة : Tolerance to salinity

تختلف المحاصيل فى قدرتها على تحمل الملوحة والقلوية فى التربة ٠ كما تختلف أيضا أصناف المحصول الواحد فى هـــذا الخصوص ٠ ويبين جدول (١٠) مدى التحمل النسبى للمحاصـــيل لظروف الملوحة والقـلوية بصفة تقريبية ٠ ويجب الاشارة الى أن المحاصيل التى تتحمل زيادة الملوحة عادة ما تقدر على تحمل الظروف القلوية الناتجة عن وجود الصوديوم ٠

وتكتسب قدرة المحاصيل الزراعية على تحمل زيادة الملوحة فى التربة أو ماء الرى أهمية خاصة فى المناطق الجافة لسببين :

١ - انتشار الأراضى التى ترتفع فيها نســبة الملوحــة والتى يتطلب استغلالها زراعة محاصيل تتحمل الملوحة أثناء فترة استصلاحها٠

٢ - ان المياه الجوفية المتاحة للرى تتميز فى كثير من الأحيان بارتفاع نسبة الملوحة عن الحد المناسب لتحمل المحاصيل ٠

كما أن نقص الموارد الزراعية فى العالم يتطلب البحث عن :

١ - نباتات غذائية جديدة تستطيع أن تنمو فى ظروف الملوحة المرتفعة اعتمادا على الرى بمياه عالية الملوحة ، لقلة مصادر الميـــاه الحـــلوة ٠

٢ - أصناف جديدة من المحاصيل الحقلية التقليدية مرتفعة الغلة فى الظروف المالحة نظرا لأن الأصناف الحالية لا تتوفر لها درجة المقاومة الكافية ٠

جـــدول (١٠)

(أ) ترتيب المحاصيل الحقلية حسب تحملها للملوحة

متحمـــلة		معتدلة التحمـــل		ضعيفة التحمل	
محاصيل حقل	محاصيل علف	محاصيل حقل	محاصيل علف	محاصيل حقل	محاصيل علف
EC = 16		EC = 10		EC = 4	
الشـــعير	النجيـــل	الراى (الشليم)	البرسيم الحلو الأبيض	الفول	البرسيم الأبيض
البنجر السكرى		القمـح	الراى جراس المعمر	العدس	برسيم أولسايك
الســمسم	حشيشـة رودس	الشـوفان	برسيم الفراولة	الفاصوليا	البرسيم الأحمر
القطـــن	الراى الـكندى	الأرز	حشيشة دالاس	الحمص	برسيم اللادينو
	حشيشة الحنطة (وسترن)	السورجم	حشيشة السودان		
		الـــذرة	الالفالفا (الجت)		
		الـــكتان	حشيشة الفسكيو		
		عباد الشمس			
		الخــــروع			
EC = 10		EC = 6		EC = 2	

المصدر : نشرة رقم ٦٠ معهد الملوحة بكاليفورنيا (١٩٥٤) انظر مصدر رقم [٦]

EC تعنى درجة التوصيل الكهربى لمحلول التربة

تابع جدول (١٠)

(ب) ترتيب المحاصيل حسب تحملها للصوديوم المتبادل (التربة القلوية)

	شديد التحمل	متحمـــلة	معتدلة التحمل	حساسة
نســـبة الصوديوم	أكثر من ٦٠٪	٤٠ ـ ٦٠٪	٢٠ ـ ٤٠٪	١٠ ـ ٢٠٪
	حشائش الحنطة	القمـــح	البرسيم	الفـــول
	كريستيد والطويلة	القطـــن	الشوفان	الفاصوليا
	حشيشة رودس	الألفالفـــا	الأرز	العـــدس
		الشـــعير	حشيشة دالاس	الحمص
		البنجـــر		

المصدر : Meiri & Shalhevet (1973)

المصـــــادر

١ - الجبلى ، دكتور مصطفى (١٩٧٧) : التنمية الزراعية فى الدول العربية وعلاقتها باستراتيجية التنمية الصناعية · المؤتمر الزراعى الأول لعلماء المسلمين - الرياض - المجلد الثامن ص ٤٧ - ٨٠

2. Meiri, A. and Shallhevet, J. 1973. Crop growth under saline conditions. In : Arid zone irrigation. B. Yaron **et al** (eds.) Springer-Verlag Berlin.

3. Pasternack, D., **et al.** 1979. Salt resistance in agric. crops. In : Stress physiology in crop plants. Mussell, H. and Staples, R.C. (eds.). John Wiley & Sons. N.Y.

4. Reeve, R.C. and Fireman, M. 1967. In : Irrigation of agric. lands. Hagan, R.M. **et al** (eds.) Amer. Soc. Agron. Madison, Wisc.

5. Tisdale, S. and Nelson, W. 1975. Soil Fertility and Fertilizers. 3rd. ed. Macmillan Pub. Co. N.Y.,

6. U.S. Salinity Lab. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook 60.

« ان الله فالق الحب والنـــوى يخـــرج الحى
من الميت ويخرج الميت من الحى ... »
الأنعام ٩٥

الفصـــل التاســـع

بذور المحاصـــيل

Crop Seeds

تمثل البذور الناتج أو الغلة الاقتصادية لمحاصيل الحبوب كالقمح والذرة والأرز ومحاصيل البقول البذرية كالفول والعدس والحمص ومحاصيل الزيوت مثل الفول السودانى وفول الصويا ، وبالاضافة الى ذلك فان البذور هى وسيلة أكثار معظم المحاصيل الحقلية (*) ٠

ولذلك فان من المهم لدارسى المحاصـــيل التعـــرف عن كثب على أهـــم خصائص وصفات البذور ٠

١/ نشـــأة البذرة : Seed development

تنشأ البذرة من نمو بويضة مخصبة وتنشأ البويضات ovules من نسيج المشيمة فى جدار مبيض الزهرة ٠ وتتكون البويضة من الكيس

(*) تزرع المحاصيل الحقلية بالبذور فيما عدا قصب السكر الذى يزرع بالعقل الساقية والبطاطس بالدرنات وتزرع بعض المحاصيل بالفسائل مثل حشيشة الفيل ، والسمار ، كما يزرع حب العزيز بواسطة الكورمات ويطلق اصطلاح « تقاوى » على البذور أو أجزاء النبات الأخرى التى تستعمل لزراعة المحصول (أى لاكثاره) ٠ ويعرف اكثار المحاصيل بواســـطة اجزاء نباتية خلاف البـــذور بأنه اكثار أو تكاثر خضرى Asexual reproduction أما الزراعة بواسطة البذور فتسمى اكثار جنسى Sexual ويمتاز الاكثار الخضرى بأنه يضمن المحافظة على صفات الصنف المزروع سنة بعـد أخرى ، أما الاكثار بالبذرة (الجنسى) فانه يؤدى الى حدوث تغير وراثى فى صفات الصنف ، هذا التغير قد يحدث بعد جيل واحد أو بعد عدة أجيال من الاكثار بالبذرة حسب نوع النبات والصنف ٠

الجنينى الذى يحيط به نسيج النيوسيلة وزوجان من الأغلفة بينهما فتحة النقير التى تدخل منها أنبوبة اللقاح ، وتتصل البويضة بالمشيمة بواسـطة عنق البويضة (شكل ١٧) ٠

ولا بد أن يسبق اخصاب البويضة انتقال حبوب اللقاح من المتك الى المياسم وهذه العملية تعرف بالتلقيح pollination فاذا انتقلت حبوب اللقاح من المتك الى المياسم على نفس النبات سمى ذلك تلقيح ذاتى Self pollination واذا انتقلت حبوب اللقاح بواسطة الهواء أو الحشرات من متك نبات الى مياسم نبات آخر سمى ذلك تلقيح خلطى .cross p وعقب التلقيح تنبت حبوب اللقاح مكونة أنابيب اللقاح التى تخترق أنسجة الميسم والقلم حتى تصل الى الكيس الجنينى عن طريق فتحة النقير ٠

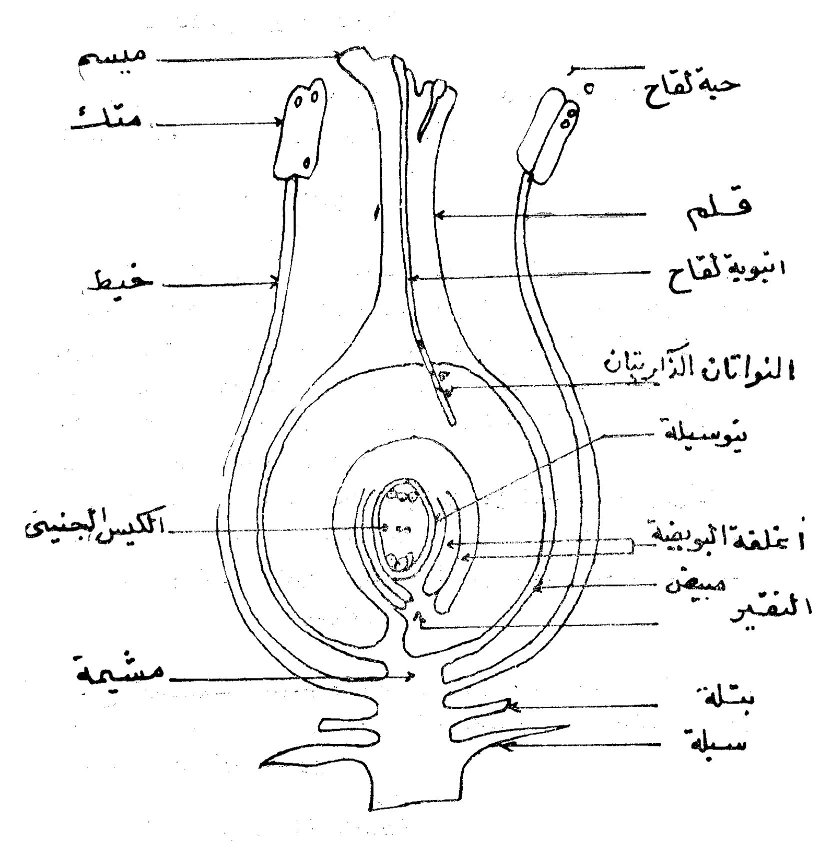
والاخصاب عملية مزدوجة تشـمل : (١) اتحاد احـدى النواتين الذكريتين فى انبوبة اللقاح مع خلية البيضة egg الموجودة فى طرف الكيس الجنينى المقابل لفتحة النقير وتكوين الزيجوت الذى ينمـو مكونا جنين البذرة ، (٢) اتحاد النواة الذكرية الأخرى مع الخلية الأمية للاندوسبرم التى تتكون من النواتين القطبيتين فى الكيس الجنينى ، مكونة الخلية الأولية للاندوسبرم التى تنقسم بدورها لتكوين نسيج الاندوسبرم ٠

ويختلف مصير نسيج الاندوسبرم المتكون حسب نوع البذور ففى البذور الاندوسبرمية مثل الحبوب يمثل الأندوسبرم معظم محتويات البذرة ويعتبر مخزنا لغذاء الجنين أثناء الانبات ٠ أما فى البـذور اللا اندوسبرمية فان الجنين يمتص نسيجى الاندوسبرم والنيوسيلة أثناء نموه بحيث لا يتبقى منها شىء يذكر فى البذور الناضجة ٠ ولو أنه فى بعض البذور مثل بذور البنجر يتبقى قدر كبير من نسيج النيوسيلة فى البذرة الناضـجة ويعرف عنـدئذ بالبريسبرم perisperm ويتـكون غـلاف أو قصرة البذرة testa من نمو أغلفة البويضة وتبقى فتحة النقير بحالة أثرية فى غلاف البذرة حيث تعرف بالنقير ٠

٢/ البذور الجنسية واللاجنسية :

البذور التى تنتجها معظم محاصيل الحقل تسمى بذور جنسية أو حقيقية

true seeds لأن جنين البذرة ينتج من أخصاب نواة ذكرية من حبة اللقاح مع النواة الأنثوية فى الكيس الجنينى · ولكن بعض النبـــاتات النجيلية تنتج بذورا بدون اخصاب ، هذه البذور تسمى بذورا خضرية أو لا جنسية Apomictic seed لأنها تنشأ من نمو خلايا غير مخصبة من نسيج البويضة ولذلك فهى تعطى نباتات مماثلة لنبات الأم تماما مثل الاكثار الخضرى بالعقل والفســـــائل ·



شكل (١٧) رسم تخطيطى لزهرة يبين عملية التكاثر الجنسى فى النبات الذى ينتهى بانتاج البذور ·

٣/ التركيب التشريحى للبذرة :

رغم اختلاف بذور المحاصيل فى اشكالها وأحجامها والوانها الا انها جميعا تتركب من ٠

١ ـ غلاف البذرة ٠
٢ ـ الجنين ٠
٣ ـ الغذاء المخزن (المدخر)

وفيما يلى وصف عـــام لبذور النباتات ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة وأهم ما بينهما من فروق فى التركيب ٠

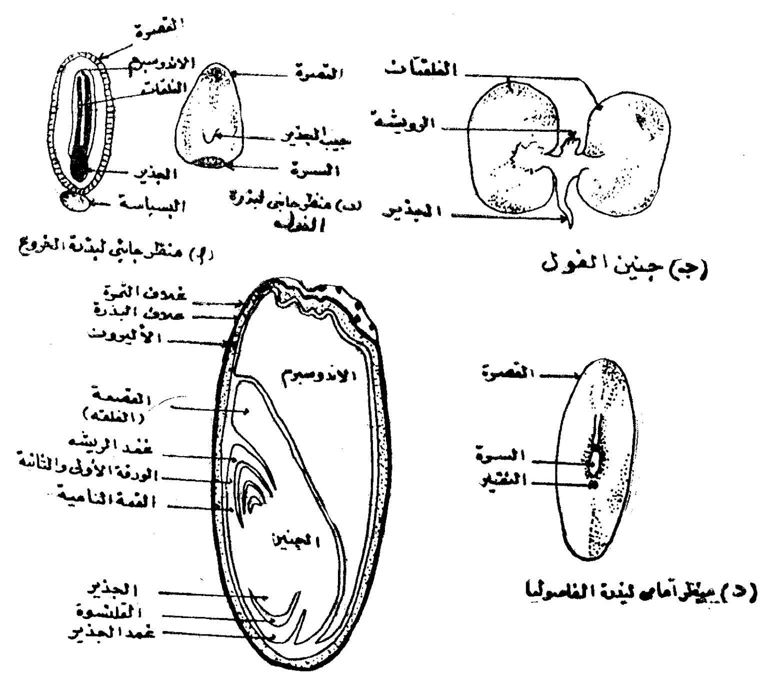
١/٣ بذور ذوات الفلقتين :

مثل الفول والعدس والفاصوليا : للبذرة غلاف جلدى يسهل تقشيره خاصة بعد النقع فى الماء لفترة مناسبة ٠ وعلى الغلاف توجد ندبة سوداء تعرف بالسرة hilum هى أثر اتصال البذرة بجـــدار الثمرة عن طريق الحبل السرى funiculus ٠ وتوجد فتحة النقير بجانب السرة (شكل ١٨) وتتكون محتويات البـــذرة الداخليـــــة من الجنين فقط ٠ والجنين عبارة عن فلقتين كبيرتين تختزنان الغذاء المدخر للانبات ، وتتصل الفلقتان بمحور الجنين أو السويقية الجنينية والجزء من المحور الذى يعلو نقطـة اتصال الفلقات يسمى بالسويقة الجنينية العليا epicotyle التى تنتهى بالرويشـــة أو القمة النامية ، والجزء السفلى يسمى السويقة الســـفلى Hypocotyle التى تنتهى بالجذير ٠

ونظرا لغياب الاندوسبرم عامة فى بذور ذوات الفلقتين فانها تسمى بذور لا اندوسبرمية ، ولو أن بعض البذور تحتـــوى على كميات كبيرة من الاندوسبرم مثل بذور الخروع ٠

٢/٣ بذور ذوات الفلقة الواحدة :

تعتبر النجيليات أهم النباتات التابعة لذوات الفلقة الواحدة حيث تضم محاصيل الحبوب كالقمح والشعير وعديد من نباتات المراعى والحشائش ٠



شكل (١٨)

(أ) رسم تخطيطى لتركيب بذرة الخروع (بذرة اندوسبرمية من ذوات الفلقتين)

(ب) منظر جانبى لبذرة الفـول يوضح الجذير والسرة (مكان اتصال البـذرة بالحبـل السرى)

(حـ) جنين الفول بعد امتصاصه الماء ٠

(د) منظر أمامى لبذرة الفاصوليا (بذرة لا اندوسبرمية) يوضح السرة والنقير (فتحة الميكروبيل) ٠

(هـ) قطاع طولى فى وسط حبـة الذرة يبين أجـزاء الجنين والاندوسبروم (النيوسيلة) (عن **Weir et al.**) .

وتعطى هذه النباتات « حبوبا » والحبة ليست بذرة ولكنها ثمـرة جـافة وحيدة البذرة تسمى برة caryopsis يلتحم فيها جدار الثمرة (جدار المبيض) مع غلاف البذرة (أغلفة البريضة) مكونان طبقات متتالية من الأغلفة التى يتم فصلها أثناء طحن الحبوب فيما يعرف بالنخالة **Bran** وفى بعض النباتات النجيلية مثل الأرز والشعير يحيط بالحبة غـلاف أو قشرة

ناتجة من التحام ورقتى الأتب والعصافة أثناء النضج ، بحيث يتعذر فصلها عن الحبة عند الدراس · ويتكون الاندوسبرم فى النجيليات من طبقة خارجية تعرف بطبقة الأليرون وهى غنية نسبيا فى البروتين أما باقى الاندوسبرم الذى يملأ معظم فراغ الحبة فيعرف بالاندوسبرم النشوى الذى يعطى الدقيق عند طحن الحبوب · وتتكون محتويات الحبة الداخلية من جنين صغير فى قاعدة الحبة أما باقى المحتويات فيمثلها الاندوسبرم الذى يمثل حوالى ٧٠٪ من وزن الحبة · ويتكون الجنين من فلقة واحدة تعرف بالقصعة Scutellum تفصل الجنين عن الاندوسبرم (شكل ١٨) ويتصل بالقصعة محور جنينى يحمل فى طرفه العلوى الرويشة وهى القمة النامية للساق وحولها عدد من الأوراق الجنينية · ويغلف الرويشة غمد الرويشة coleoptile الذى يشبه الجراب المقفل · وفى الطرف الأخر من المحور الجنينى يوجد الجذير الذى يغلفه غمد الجذير Coleorhiza · كما يوجد عند قاعدة الجذير أصول لعدد من الجذور الجنينية التى تنمو بعد خروج الجذير أثناء الانبات مكونة ما يعرف بالجذور البذرية Seminal roots ·

٤/التركيب الكيماوى للبذور :

تعتبر البذور مصدرا مهما لغذاء الانسان والحيوان لأنها تحتوى على أغـــذية مركزة مدخرة فى الاندوســـبرم والجنين وتشـــمل البروتينات والكربوهيدرات والزيوت والدهون والأملاح المعدنية والفيتامينات ·

وتختلف نسب هذه المواد فى بذور المحاصيل (جـــدول ١١) فبذور البقوليات تحتوى على نسبة مرتفعة من البروتين بينما تحتوى حبوب النجيليات على نسبة مرتفعة من الكربوهيدرات فى صورة نشا (الاندوسبرم النشوى)، ولذلك فهى مهمة فى صناعة الخبز ، كما تحتوى بذور المحاصيل الزيتية مثل عباد الشمس وفول الصويا على نسبة مرتفعة من الدهون والبروتين أيضا ولذلك فان مخلفات البذور (الكسب) بعد استخراج الزيت تكون غنية فى البروتين وتستخدم لتغذية الحيوان ·

وتوجد الزيوت والدهون فى البذور على هيئة قطرات فى خلايا الفلقات وخلايا الاندوسبرم غير النشوى · أما البروتين فيوجد فى طبقة الأليرون

(الاندوسبرم القرنى) بصورة متبلورة · كما يوجد البروتين فى صورة غير متبلورة باسم الجلوتين gluten فى خلايا الاندوسبرم النشوى · والجلوتين هو الذى يعطى العجين المطاطية التى تسمح بتشكيله ، وكذلك القابلية على الانتفاخ ، ولذلك فهو مهم فى تحديد مدى مناسبة الدقيق لصناعة الخبز والمعجنات ، والقمح الصلد أعلى فى نسبة البروتين من القمح الطرى ولذلك يناسب الأول صناعة الخبز والثانى صناعة المعجنات ·

ويلاحظ أن الجنين يختلف فى تركيبه الكيماوى عن الحبة ككل · ولكن الجنين يشكل نسبة لا تزيد عن ٥ ــ ١٠٪ من وزن الحبة ، وتحتوى أجنة بعض الحبوب على نسبة مرتفعة من الزيت والبروتين ولذلك قد تفصل الأجنة لاستخلاص هذه المواد كما هو الحال فى زيت الذرة الذى يستخرج من جنين الذرة ·

جدول (١١) التركيب الكيماوى لبذور بعض المحاصيل

المحصول	النسبة المئوية لكل من :							
	المادة الجافة	بروتين خام	مستخلص الايثير	كريدهيدرات ذائبة	ألياف خام	الرماد	كالسيوم	فوسفور
القمح*	٨٩ر٠	١٢ر٧	١ر٧	٧٠ر٠	٣ر٠	١ر٦	ر٠٥	ر٣٦
الذرة*	٨٩ر٠	٨ر٩	٣ر٩	٧٣ر١	٢ر٠	١ر١	ر٠٢	ر٣١
جنين الذرة	—	٢٠ر٠	٣٥ر٠	—	—	١٠ر٠	—	—
الفول السودانى	٩٤ر٥	٢٨ر١	٤٨ر٢	١٣ر٩	١ر٩	٢ر٥	ر٠٩	ر٤٩
فول الصويا*	٩٠رـ	٢٧ر٩	١٨رـ	٢٤ر٥	٥ر٠	٤ر٦	ر٢٥	ر٥٩
عباد الشمس	٩٠ر٠	٢٧ر٩	١٨ر٠	٢٤ر٥	١٣ر٠	٦ر٤	—	—
القطن*	٩٢ر٧	٢٣ر١	٢٢ر٩	٢٦ر٣	١٦ر٩	٣ر٥	ر١٤	ر٦٨
الحمص	٩٠ر٢	٢٢ر٥	٤ر١	٤٦ر٧	١٣ر٢	٣ر٧	ر٢١	ر٨٣
الفول	٩٠ر٣	٢٤ر١	١ر١	٥٤ر٠	٨ر٣	٢ر٧	ر١٥	ر٣٠

المصدر : ★ عن NAS ١٩٦٨ ، والباقى عن النشرة الفنية رقم ٣/١٩٦٥ ــ وزارة الزراعة المصرية .

وتختلف القيمة الحيوية لبروتين البذور حسب نوعها . ويقصد بالقيمة الحيوية نوعية ونسب الأحماض الأمينية الأساسية فى تغذية الانسان والحيوان . وعادة لا يحتوى بروتين أى نوع من البذور على كل هذه الأحماض فيما عدا بروتين فول الصويا ، ولذلك يكتسب هذا المحصول قيمة خاصة فى التغذية . أما بذور البقوليات الأخرى فهى غنية فى حامض الليسين ولكنها فقيرة فى الأحماض المحتوية على الكبريت خاصة السيستين cystine والميثيونين Methionine فى حين أن بروتين الحبوب مثل القمح والذرة فقيرة فى الليسين والتربتوفان Treptophan ولذلك فان الحبوب والبذور البقولية تكمل بعضها غذائيا، وتحتوى بعض البذور على مواد كيماوية غير مرغوبة مثل التانين الذى يوجد فى بذور السورجم الملونة .

ويجب الاشارة الى أنه يمكن عن طريق الانتخاب والتهجين بين سلالات وأصناف النوع الواحد استنباط سلالات جديدة تختلف فى التركيب الكيماوى لبذورها عن الأصناف التجارية الشائعة ، فمثلا أمكن بالانتخاب المستمر استنباط سلالات من المحاصيل بها نسبة مرتفعة من البروتين أو الزيت فى البذور ، وفى الذرة وجد أن السلالة المسماة Opaque-2 يحتوى اندوسبرم بذورها على نسبة مرتفعة من أحماض الليسين والارجنين والاسبرتيك وهى أحماض أمينية أساسية فى غذاء الانسان [١] . كما أمكن بالانتخاب أيضا زيادة نسبة النشا الأميلوزى فى اندوسبرم الذرة على حساب النشا الأميلوبكتين ، والعكس بما يناسب احتياجات غذائية وصناعية معينة لهذين النوعين ، وفى القرطم وهو من محاصيل الزيوت أمكن تغيير نسب الأحماض الدهنية فى الزيت بما يحقق تنوعا فى الاستعمالات الغذائية والصناعية للزيت الناتج .

٥/ انبات البذور : Seed germination

لكى تنبت البذرة يجب توفر عدة شروط هى : حيوية البذرة - عدم سكونها - رطوبة كافية - درجة حرارة مناسبة - الأكسجين . ويبدأ الانبات بتشرب البذرة للماء وترطيب محتوياتها وانتفاخها واستئناف الجنين للنشاط الحيوى السريع وتزايد حجمه وبذلك تتشقق القصرة ويبدأ الجذير فى الظهور خارج البذرة . ونلخص فيما يلى مظاهر الانبات فى النباتات المختلفة :

٥/١ بذور ذات الفلقتين :

بعد فترة ترطيب مناسبة يبدأ ظهور الجذير الذى يكون المجموع الجذرى الرئيسى للنبات ثم تأخذ الرويشة فى النمو خارج البذرة · وفى بعض البذور مثل الفول والفتش تظل الفلقات داخل غلاف البذرة تحت سطح التربة بينما تستمر السويقة الجنينية العليا فى الاستطالة حاملة الرويشة لأعلى ، ويعرف هذا بالانبات الأرضى Hypogeal germination (شـــكل ١٩) وفى بذور محاصيل أخرى مثل البرسيم والفاصوليا والقطن فان الفلقـــات ترتفع مع الرويشة الى سطح التربة بسبب النمو السريع للسويقة الجنينية الســـفلى مكونة عقدا curve يستقيم بعد بروزه الى السطح ويعرف هذا الطراز من الانبات بالانبات الهوائى Epigeal germination ·

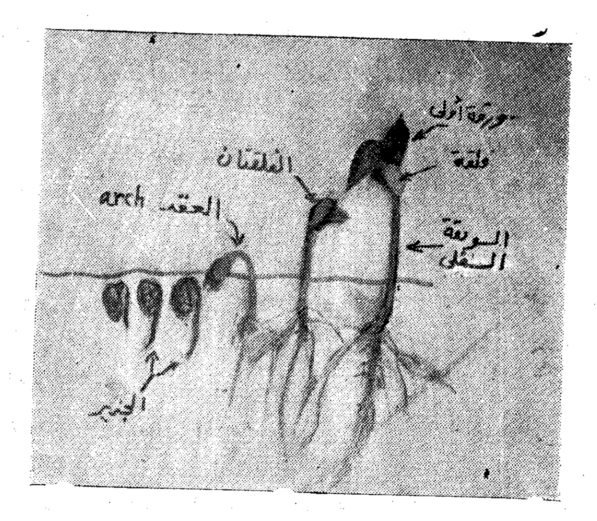
٥/٢ بذور ذوات الفلقة الواحدة :

فى الحبوب يبدأ الانبات بخروج الجذير مخترقا غمد الجذير وممتدا الى داخل التربة ، وبسرعة تظهر من قاعدة الجذير مجموعة من الجذيرات تعرف بالجذور البذرية Seminal roots أو الأولية وهى مؤقته أى قصيرة العمر، وتخرج الرويشة من الحبة محاطة بغمد الرويشة وتظل تدفع لأعلى باستطالة السويقة الجنينية mesocotyl · وبعد ظهور غمد الرويشة على سطح التربة تخرج منه الورقة الأولى مختـــرقة طرفه ، ثم يتتابع ظهور الأوراق الأخرى [٢] · وتعرف نقطة خروج الورقة من القمة النامية بالعقدة · ونلاحظ فى الحبوب أن أول عقدة تقع على عمق محدد من سطح التربة بغض النظر عن موضع الحبة ويتأتى ذلك من استطالة السويقة الجنينية (شكل ٢٠) ·

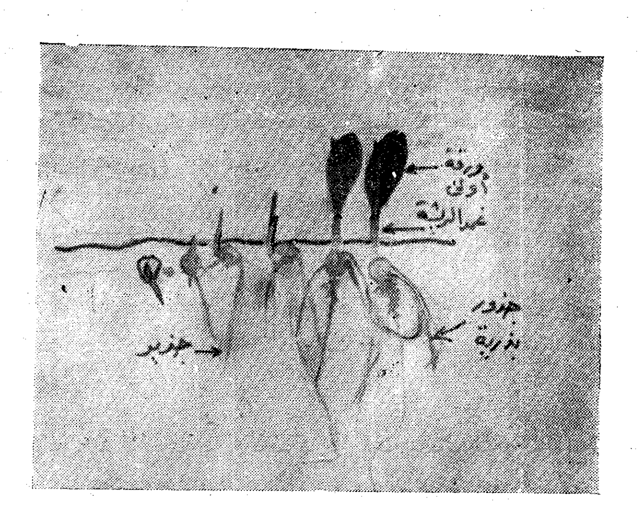
٦/ الظروف البيئية الضرورية للانبات :

عندما تكون البذرة حية وصالحة للانبات فان اتمام عملية الانبات يتطلب توفر ما يلى :

(أ) **الرطوبة : moisture** تعتبر الرطوبة أهم العوامل اللازمة للانبات فالماء ضرورى لتليين قصرة البذرة وتسهيل خروج الجنين ، كما هو ضرورى لترطيب محتويات الخلايا واستئنافها للنشاط الحيوى السريع الذى



شكل (١٩) مراحل انبات بذرة الفاصوليا (انبات هوائى) .



شكل (٢٠) مراحل انبات حبوب الذرة (انبات أرضى) .

يتمثل فى عملية هضم الأغذية المدخرة وانتقالها للجنين وتمثيلها فى خلاياه ٠ وتقوم البذور بامتصاص كميات كبيرة من الماء قد تبلغ مئات أضعاف وزنها ٠

(ب) **الأكســـجين** : تعتمد سرعة النشاط الحيوى فى البذور النابتة على مدى توفر الأكسجين لعملية التنفس ٠ ولا تنبت بذور معظم المحاصيل فى الظروف اللاهوائية ، ولهذا فان البذور المزروعة فى عمق التربة يقــل انباتها لنقص الأكسجين ، خاصة فى التربة الطينية الرطبة ٠ كما تتعرض البذور فى التربة الغدقة الى التعفن بسبب مهاجمة الفطريات ٠ ولكن هناك بعض المحاصيل التى تستطيع بذورها الانبــــات فى ظروف التهوية الرديئة مثل الأرز ٠

(جـ) **الحـــــرارة** : تتوقف سرعة عملية التنفس والنشاطات الحيوية الأخرى أثناء الانبات على توفر درجة الحرارة المناسبة ٠ وتنبت معظم البذور بصورة جيدة عند درجة حرارة تتراوح بين ١٥ ـ ٢٤ درجة مئوية وكلما ارتفعت درجة الحُرارة عن ذلك الى ٣٨ درجة مئوية كلما تأثر الانبات ، ولكن تتفاوت بذور المحاصيل فى تحملها لدرجات الحرارة المنخفضة أو المرتفعة فالمحاصيل الشتوية يمكنها الانبات فى ظروف البرد ٠ فالشعير مثلا يمكن أن ينبت على درجة حرارة تقارب درجة تجمد الماء ، فى حين أن بذور الذرة وعباد الشمس وهى محاصيل صيفية لا تنبت الا اذا زادت الحرارة عن ١٠ درجة مئوية ٠ كما أن بذور المحاصيل الصيفية أكثر تحملا للحرارة المرتفعة أثناء الانبات من بذور المحاصيل الشتوية ٠

٧/ ســـــكون البذرة : Seed Dormancy

تعتبر البذرة الناضجة فى حالة سكون اذا كانت غير قادرة على الانبات رغم توفر الظروف الملائمة لذلك ٠ ويعزى الســـــكون الى أحــد الأســـباب التاليــــة : ـ

١ ـ عدم اكتمال نمو الجنين أو عدم نضجه من الناحية الفسيولوجية ،

٢ ـ صلابة غلاف البذرة لدرجة لا تسمح للجنين بالنمو ،

٣ ـ عدم نفاذية غلاف البذرة للماء والغازات ٠

٤ ـ احتواء البذرة على مواد كيماوية مثبطة للانبات ·

ويحتاج الجنين غير مكتمل النمو أو النضج الى فترة تخزين مناسبة بعد حصاد البذرة لاستكمال نموه أو نضجه وأنهاء ســـكون البذرة · أما البذور ذات الأغلفة الصلبة التى تعوق خروج الجنين ميكانيكيا أو تحـول دون ذلك بمنع دخول الماء والأكسجين فان حفزها على الانبات يتطلب اضعاف مقاومةالقصرة وزيادة نفاذيتها، ويتمذلك بتخديش البذور ميكانيكيا Scarification ويمكن عادة التخلص من مثبطات الانبات بواسطة نقع البذور فى الماء الجارى عندما تكون هذه المواد قابلة للذوبان فى الماء أو نقع البذور فى محلول احدى المواد المؤكسدة مثل هيبوكلوريت الصوديوم لابطال مفعول المثبط [٥] ·

٨/ ظاهرة الارتباع : Vernalization

لوحظ أن المحاصيل الشتوية تحتاج الى التعرض لدرجـــات حـرارة منخفضة لفترة مناسبة أثناء نموها حتى تتمكن من الازهار فى الربيع · ولذلك فان الأقماح الشتوية التى تزرع فى المناطق ذات الشتاء البارد لا تزهر وتظـل فى حالة خضرية اذا زرعت فى الربيع فى حين أن الأقماح الربيعية تزرع فى الربيع وتزهر فى الصيف · وقد وجد أن الأقماح الشتوية يمكن أن تزهر اذا زرعت فى الربيع فيما لو تم تعريض الحبوب لدرجة حرارة منخفضة (٢ درجة مئوية) أثناء الانبات ولفترة كافية وتسمى هذه المعاملة « ارتباع » لأنها تجعل الأقماح الشتوية تسلك مسلك الأقماح الربيعية [٥] ·

٩/ جودة التقـــاوى :

يجب أن تتوفر فى البذور المستخدمة كتقاوى لزراعة المحاصيل الشروط التـــالية : ـ

١ ـ **تبعيتها الى صنف عالى الغلة** : وملائم لظروف منطقة الزراعة · والضمان الوحيد لهذا الشرط هو أن تكون البذور مشتراة من مصدر موثوق فى أمانته ، أو تكون معتمدة certified أى منتجة تحت ظروف تؤهل اعتمادها كتقاوى جيدة من قبـــل

الهيئة المخصصة لاعتماد البذور ٠ ويجب أن يلعب الارشـــاد الزراعى دوره فى توجيه المزارع تجــاه الأصـــناف التى تثبت التجارب الحقلية ملائمتها لظروف المنطقة ٠

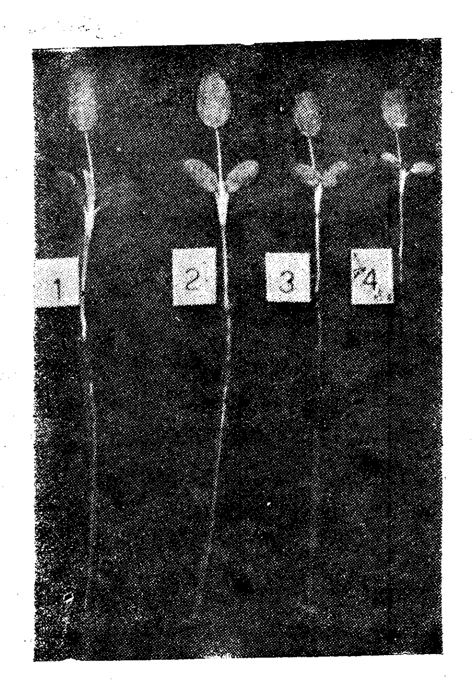
٢ - **ارتفاع نسبة الانبات :** وعادة ترتبط نسبة الانبات بحيوية البذور ، وتفقد البذور حيويتها بتقادم عمرها ورداءة ظروف تخزينها ٠ ويجب أن ترفق بعبوات التقاوى شهادة تبين تاريخ انتاج البذور ونسبة انباتها وتاريخ اجراء اختبار الانبات ٠

٣ - **ارتفاع نسبة النقاوة :** purity وتعنى ارتفاع نسبة بذور المحصول النقية وخلو التقاوى من المواد الغريبة وبذور المحاصيل الأخرى ٠

٤ - خلوها من الحشرات وجراثيم الأمراض وبذور الحشـــائش ، خاصة الحشائش الخبيثة (صعبة المقاومة) ٠ وتعتبر البــذور المستوردة مصدرا رئيسيا لدخول الحشرات والأمراض الغريبة عن المنطقة ، ولذلك يجب فحصها بدقة فى الحجر الزراعى ورفض رسالات البذور التى لا تنطبق مواصفاتها مع شـــهادات الفحص الصحية المرفقة بها ٠

٥ - **ارتفاع الوزن النوعى :** أى وزن وحدة الكيل (اللتر مثلا) ، اذا أن ذلك دليل على امتلاء البذور وعدم ضمورها ٠ ويلاحظ فى المحاصيل الحقلية عامة أنه كلما كانت البـــذور ممتلئة وكبيرة الحجم كلما كانت البادرات الناتجة منها أقوى وأسرع نموا(شكل ٢١) ٠ ويجب أن تتم غربلة البذور المخصصة للتقاوى ثم تدريجها لاختيار البذور الكبيرة للزراعة ٠

ويوجد فى معظم الدول قوانين تنظيم عمليات انتاج البذور ومواصفاتها وتداولها ، أى استيرادها أو تصديرها ٠ كما توجد محطات لاختبار البذور وتحديد مدى صلاحيتها كتقاوى ، ويجب أن تكون هذه المحطات معتمدة النتائج لدى الهيئة العالمية لفحص البذور ISTA حتى تصبح شهادات الفحص ذات قيمة فى التداول عندما تصاحب رسائل البذور ٠



شكل (٢١) تأثير حجم البذرة على حجم البادرة فى البرسيم المصرى · البذور الكبيرة تعطى بادرات قوية ١ ، ٢ مقارنة بالبذور الصغيرة ٣ ، ٤

١٠/ تخزين التقاوى :

ان نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة هما أهم عاملان يؤثران فى الاحتفاظ بحيوية البذور المخزنة لاستعمالها كتقاوى · فالرطوبة المرتفعة مع الحرارة المرتفعة تساعدان على زيادة معدل تنفس البذور وتدهور حيويتها · كما أن الرطوبة الزائدة تؤدى الى تنشيط نمو العفن · وأفضل ظروف لتخزين التقاوى هو حفظها فى مخازن جيدة التهوية مع خفض درجة الحرارة قدر المستطاع وعلى ألا تزيد نسبة الرطوبة حول البذور عن ٥ ـ ٧٪ [٥] ومن الواجب التأكيد على أنه يجب غربلة التقاوى وتنظيفها وتدريجها قبل تخزينها ·

١١/ معاملات التقاوى :

تجرى عديد من المعاملات على البذور قبل زراعتها أهمها :

١ - معاملة البذور بالمبيدات الفطرية والحشرية لحماية البادرات فى الفترة الأولى من حياتها خاصة فى الظروف البيئية غير المناسبة·

٢ - تلقيح بذور البقوليات بالبكتريا العقدية (أنظر رقم ١٢) ·

٣ - تحبيب البذور pelleting وتتم على البذور الصغيرة التى تعطى بادرات رهيفة · حيث تفيد هذه العملية فى تحسين انباتها· ويتم التحبيب بتكسية البذرة بطبقة من سماد السوبر فوسفات أو الحجر الجيرى تلصق بمادة لاصقة مثل الصمغ الصناعى methylcellulose القابل للذوبان فى الماء ·

٤ - النقع فى محلول من نترات البوتاسيوم أو هيبوكلوريت الصوديوم لابطال مفعول مثبطات الانبات (عند وجودها) ·

٥ - النقع والكمر حيث تنقع البذور لفترة تسمح بامتصاص كمية كافية من الماء ، ثم توضع البذور الرطبة فى مكان دافىء وتغطى لتشجيع نمو الجنين - وتتم زراعة هذه البذور قبل خروج الجذير· وهذه المعاملة تساعد على جودة الانبات فى بعض البذور مثل الأرز · كما تطبق على البذور المخصصة للترقيع حتى تسرع فى الانبات ·

١٢/ التلقيح البكتيرى : Bacterial inoculation

تستطيع النباتات البقولية تثبيت النتروجين الجوى بمعونة بكتريا الريزوبيم Rhizobium التى تعيش على جذورها ، فيما يعرف بالعقد الجذرية nodules ويعرف تثبيت النتروجين بهذه الطريقة بأنه تكافلى Symbiotic حيث يمد النبات البكتريا بالكربوهيدرات ، بينما يحصل على الأحماض الأمينية الفائضة عن حاجة العقد الجذرية · ورغم

تشابه بكتريا جنس الريزوبيم مورفولوجيا ، الا أنها تتميز الى سلالات ذات تخصص فسيولوجى على النباتات البقولية ، بمعنى أن كل سلالة بكتيرية يمكنها التعايش على جذور نوع واحد أو عدد محدد من الأنواع البقولية دون سواها • وترتب على ذلك امكان تقسيم النباتات البقولية الى مجموعات تضم كل مجموعة الأنواع البقولية التى تشترك معا فى امكان تعايش نفس السلالات البكتيرية عليها • وهذه المجموعات هى مجموعة الألفالفا (الألفالفا «الجت» والنفل) ومجموعة الفاصوليا (الفاصوليا والفتش) ومجموعة البسلة (البسلة والفتش والفول) ومجموعة اللوبيا (اللوبيا والفول السودانى) ومجموعة الترمس (الترمس والسيراديللا) ، كما أن هناك عدد من المحاصيل البقولية ينفرد كل منها بسلالات من البكتيريا خاصة به مثل فول الصويا والترمس والحمص •

وتفتقر الأراضى البكر التى تزرع بمحصول بقولى لأول مرة ، لوجود سلالات الريزوبيم الخاصة بالمحصول ، أما الأراضى التى سبق زراعة المحصول فيها ، أو أى محصول من مجموعته ، بنجاح فانها تحتوى عادة على السلالات المناسبة للتعايش معه • ومع ذلك فان من الأضمن فى جميع الحالات تلقيح البذور بسلالات البكتريا المناسبة فى كل مرة يزرع فيها محصول بقولى ، نظرا لأن السلالات المستعملة فى التلقيح تكون أكثر كفاءة فى تثبيت النتروجين من السلالات الموجودة طبيعيا فى التربة ، اضافة الى أن عملية التلقيح غير مكلفة نسبيا • وتتوفر السلالات المناسبة لكل مجموعة بقولية بصورة تجارية على **هيئة لقاح** inoculum عبارة عن مزرعة بكتيرية محملة على بيئة مناسبة مثل البيت المسحوق أو الآجار أو بيئة سائلة •

ويتم تلقيح البذور باضافة قليل من الماء أو محلول سكرى الى كمية اللقاح المناسبة لتكوين معلق من اللقاح يتم خلطه جيدا بالبذور بعد فردها على سطح أملس • ويجب أن تتم هذه العملية فى مكان ظليل وقبل الزراعة مباشرة ، مع عدم تعريض البذور الملقحة لضوء الشمس أو الهواء الساخن الجاف حتى لا تقل حيوية البكتريا • كما يفضل أن تروى الأرض عقب الزراعة مباشرة أو تزرع البذور فى تربة رطبة لنفس السبب أيضا •

ويمكن الاستدلال على نجاح عملية التلقيح البكتيرى بعد ظهور البادرات

بحوالى أسبوعين حيث تبدأ العقد البكتيرية فى التكون على الجذور - وكلما كانت العقد كبيرة الحجم وذات لون مائل الى الاحمرار ، بسبب وجود صبغة شـــبيهة بالهيموجلوبين ، كلما كان ذلك دليلا على نشــــاطها فى تثبيت النيتروجين ·والبقوليات الملقحة لاتحتاج عادة الى التسميد النتروجينى ، ولكنها تستجيب لاضافة الفوسفور والبوتاسيوم - وتعتبر زراعة البقوليات من أفضل الوسائل لتحسين خصوبة التربة ، خاصة عند استعمالها كسماد أخضر يدفن فى التربة أو كمحصول علف للحيوان ثم اضافة السماد الحيوانى للارض حيث يساعد كل ذلك على زيادة نسبة النتروجين فى التربة ·

المصـــادر

1. Duffus, C. and Slaughter, C. 1980. Seeds and their uses. John Wiley and Sons, Inc. New York.

2. Lockhart, J.A.R. and Wiseman, A.J.L. 1975. Introduction to crop husbandry 3 rd ed., Pergamon Press.

3. Metcalfe, D.S. and Elkins, D.M. 1980. Crop Production principles and practice Macmillan Publi. Co. Inc. New York, pp. 130-137.

4. Weir, T.E., et al. 1974. Botany 5th ed. John-Wiley & Sons, Inc. New York.

5. Mitchell, R.L. 1977. Crop Growth and culture. Iowa Sta. Univ. Press, Ames, Iowa.

6. National Academy of Sciences, U.S.A. Publi. No. 1693 Nutritional requirements of sheep, Washington D.C.

« ... كلمة طيبة كشـــجرة طيبة ، أصــلها ثابت وفرعها فى الســـماء »

ابراهيم ٢٤

الفصـــل العاشر

نمو الجذور وعلاقته بانتاجية المحاصيل

Root Growth

١/ ما هو الجـــذر ؟

الجذر هو ذلك الجزء من النبات الذى ينمو فى التربة ولا يحمل براعما أو أوراقا ويقوم على امتصاص الماء والأملاح المعدنية وامداد باقى أجزاء النبات بها كما يقوم على تثبيت النبات فى التربة وتخزين المـــواد الغذائية الزائدة عن حاجة النبات ولذلك فان نشاط الجذر حيوى بالنسبة لنمو النبات كما يتأثر نمو الجذر نفسه بنمو المجموع الخضرى ٠

٢/ أنواع الجذور فى المحاصيل :

يمكن تقسيم جذور محاصيل الحقل الى نوعين :

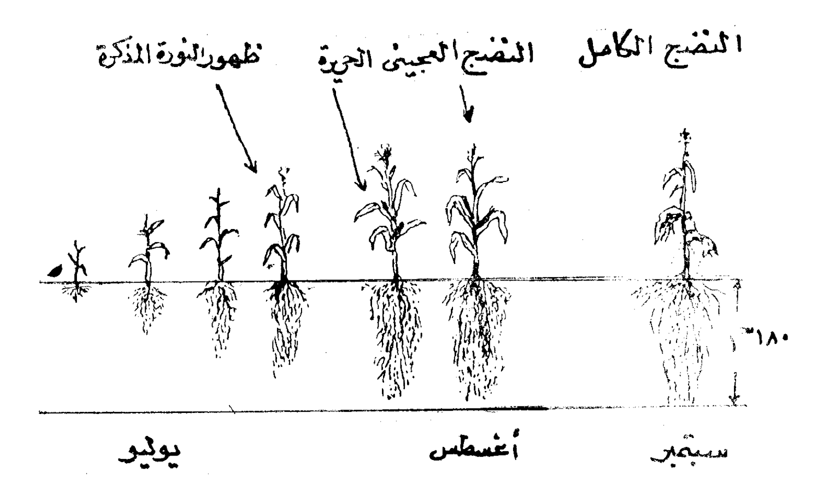
(أ) **جذور وتدية :** Tap Roots وهى التى تنشأ من نمو الجـــذير الأولى ، حيث يتكون المجموع الجذرى للنبات من جذر وتدى رئيسى تخرج منه جذور فرعية وهذه قد تحمل جذورا ثانوية وهكذا ٠ ومجموعة محاصيل ذوات الفلقتين مثل القطن والسمسم والكتان والألفالفا والبرسيم لها جذورا وتدية ٠

(ب) جـــذور ليفية : وهى جذور رفيعة متجانسة السمك قد تحمـــل فروعا ثانوية تكون فى جملتها المجموع الجذرى الليفى Fibrous root system لمحاصيل ذوات الفلقة الواحدة التى تشمل النجيليات والسعديات ٠ ويشمل المجموع الجذرى للنجيليات طرازين من الجـــذور الليفية : الأول يعـــرف **بالجذور البذرية** Seminal **roots** وتشمل الجذير وعدد من الجذور التى تخرج من قاعدة الجذير أثناء الانبات ٠ والجذور البذرية تخدم النبات لفترة

محدودة لحين تكوين ما يعرف **بالمجموع الجذرى الثانوى أو الرئيسى** ، وهو الجذور الليفية التى تنشأ من عقد الساق القريبة من سطح الأرض ٠

٣/ نمو الجذور وتجددها :

يبلغ نمو وتكوين الجذور الجديدة أقصى سرعته فى بداية مرحلة النمو السريع للنبات ، حيث تنشأ آلاف الجذور يوميا عندما يبلغ النمو الخضرى ذروته ثم يقل تكوين الجذور تدريجيا بتقدم النبات نحو النضج ٠ ويقف تكوين الجذور الجديدة فى المحاصيل الحولية عند الازهار ثم يبدأ كثير منها فى الموت تدريجيا ، ففى الذرة مثلا نجد أن وزن المجموع الجذرى يتزايد خلال الفترة من ٣ ـ ٨ أسابيع من الزراعة بمعدل ٨و١١٪ يوميا ثم يتناقص معدل الزيادة فى وزن الجذور خلال الأسابيع التالية الى أقل من ٤ر١٪ [٢] وفى النباتات المعمرة يموت كثير من الجذور الفرعية فى نهاية فصل النمو ويعاد تكوين غيرها عند بداية النمو التالى ٠



شكل (٢٢) تطور المجموع الجذرى للذرة فى الحجم ودرجة التعمق عندما تكون التربة عميقة وجيدة التهوية وتتوفر الرطوبة فى كل قطاع التربة ٠

العوامل التى تؤثر على نمو الجذور :

يؤثر فى نمو الجذور عديد من العوامل أهمها ما يلى :

١/٣ خصوبة التربة وتوفر الرطوبة :

تنتشر الجذور فى الطبقات الرطبة من التربة وفى الجيوب الغنية بالعناصر الغذائية ٠ وكلما كانت التربة خصبة وتوفرت فيها الرطوبة باستمرار كلما قل حجم المجموع الجذرى ٠

ولكن فى الترب قليلة الرطوبة (كما هو الحال فى مناطق الأمطار المحدودة) فان خصوبة التربة مهمة لنمو الجذور ، خاصة بالنسبة لعنصر الفوسفور الذى يشجع تكوين مجموع جذرى كبير للبحث عن الرطوبة ٠

ولا تنتشر الجذور عادة فى طبقات التربة الجافة ، ولكن جذور بعض النباتات المقاومة للجفاف مثل حشائش الحب Eragrostis spp. يمكنها الامتداد فى ترب رطوبتها أدنى من نقطة الذبول ٠

٢/٣ التهوية : Aeration .

توفر الأكسجين فى هواء التربة ضرورى لنمو الجذور ونشاطها فى النباتات الأرضية ٠ ونقص الأكسجين يقلل من استطالة الجذور ومن سرعة انتقال الماء والعناصر من التربة الى أوعية الخشب ، ولذلك يكون انتشار الجذور محدودا فى طبقات التربة المندمجة (المكبوسة) ٠ كما أن تناقص نسبة الأكسجين الى الصفر قرب مستوى الماء الأرضى يوقف نمو جذور معظم النباتات الأرضية قرب هذا المستوى ٠ أما النباتات المائية فانها تستطيع أن تنمو فى الترب الرطبة ضعيفة التهوية لأن لها وسائلها الخاصة فى الحصول على الأكسجين من خلال المجموع الخضرى ٠

٣/٣ حرارة التربة :

تستطيع جذور نباتات المنطقة المعتدلة (المحاصيل الشتوية) النمو فى

ترب منخفضة الحرارة نوعا ، أما النباتات الاستوائية (المحاصيل الصيفية) مثل القطن والسورجم والنجيل والذرة ، فان نمو جذورها يقل اذا انخفضت حرارة التربة عن ١٦° مئوية ٠ كما أن الدرجة المثلى لنمو جذور القطن هى ٣٠° مئوية ، وربما أكثر من ذلك بالنسبة للنجيل **(C. dactylon)** فى حين أن الدرجة المثلى لنمو جذور حشائش المنطقة المعتدلة ١٠ ـ ١٥° م ٠

٤/٣ المواد المثبطة : Inhibitors .

زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون والايثلين وسيناميد الهيدروجين فى التربة يثبط نمو الجذور ٠ وتنتج هذه الغازات عادة من تنفس الجذور ومن تحلل المواد العضوية ، ولا يظهر أثرها عند جودة تهوية التربة ، ولكنها تتراكم فى هواء التربة عند رداءة تهوية التربة بحيث يصبح تركيزها مثبطا لنشاط الجذور ٠ وفى الظروف اللاهوائية فان الجذور تتنفس لاهوائيا وتنتج كحول الايثايل السام ٠



شكل (٢٣) كاريكاتير عن مشكلة اختراق الجذور للتربة المندمجة أو المتراصة (عن مجلة Crops and Soils) .

٣/٥ كبس التربة : Soil Compaction

تتعرض الترب الزراعية (خاصة الثقيلة) الى كبس طبقاتها الى طبقات صلبة Hard pans تعوق أنتشار الجذور · ولذلك نجد الجذور أكثر تفرعا وانتشارا فى الترب المفككة والخفيفة عنه فى الترب الثقيلة المندمجة لأن الأخيرة رديئة التهوية كما أنها تشكل قوة مقاومة أمام اختراق الجذور · وتتوقف قدرة الجذور على اختراق التربة على سمك الجذر نفسه ، ولذلك فالجذور الوتدية أكثر اختراقا للترب المكبوسة من الجذور الليفية ·

وينتج كبس التربة من مرور الآلات الزراعية على الأرض أثناء اعدادها للزراعة ، حيث تتفتت الحبيبات الكبيرة من التربة الى شظايا صغيرة ثم تكبس هذه الشظايا معا مكونة طبقة صلبة ، ويزداد تأثير مرور الآليات فى كبس التربة كلما كانت رطبة ، أو مفككة بالحراثة [٤] ·

وللمساعدة على أنتشار الجذور يجب تكسير الطبقات الصماء بحراثتها بمحراث تحت التربة Subsoiler وتقليل عـدد مرات مرور آليـــات الزراعة على الأرض خاصة أثناء اعدادها للزراعة ، أو اتباع نظــام الزراعة بدون حراثة كلية تفاديا لكبس التربة ·

٤/ العمق الذى تنتشر فيه الجذور : Rooting depth .

فى الترب العميقة جيدة البناء ، نجد أن الرطوبة هى العامل المحـدد لتعمق الجذور · فاذا كانت الرطوبة متوفرة باستمرار كانت الجذور أكثر أنتشارا فى الطبقة السطحية من التربة التى تحتوى على نسبة عالية من العناصر الغذائية · وعلى ذلك فان الرى الخفيف على فترات متقاربة يشجع تكوين الجذور السطحية · فالألفالفا مثلا تتعمق الى أقل من متر اذا رويت ريا خفيفا باستمرار وتتعمق الى أكثر من ذلك عند الرى الغزير على فترات متباعدة · ووجود طبقة صماء قريبة من السطح أو كون التربة أصلا غير عميقة يضع حدا على تعمق الجذور ·

وعموما تتعمق جذور المحاصيل الحولية الى ١ ـ ٥و١ متر ولكن غالبية المجموع الجذرى توجد حتى عمق ٦٠ سم فقط · أما المحاصيل المعمرة فأن

جذورها تتعمق الى ٥ ـ ٧ متر اذا كانت الأعماق رطبة وكلما كان النبات مقاوما للجفاف كلما زاد تعمق مجموعه الجـــذرى · ولـــكن أغلب جذور النباتات المعمرة توجـد فى المتـر الأولى من عمق التربة · ويجب ملاحظة أنه بالنسبة لمحاصيل العلف المعمرة التى يتكرر حشها ، فان الحش على فترات متقاربة والنبات غير مكتمل النمو يؤدى الى اضـــعاف نمو الجذور وقلة تعمقها بسبب قلة المواد الكربوهيدراتية التى تتوفر لنموها عن طريق المجموع الخضرى ·

٥/ وزن المجموع الجذرى :

يتوقف وزن المجموع الجذرى على (١) نوع الجذر (وتدى ، ليفى) ، (٢) نوع المحصول (حولى ، معمر) ، (٣) مقاومة الجفاف · فعلى الرغم من أن المجموع الجذرى للنباتات النجيلية ليفى ، الا أن عدد الجذور التى تنتجها هذه النباتات ووزنها كبير نسبيا مقارنة بمعظم النباتات ذات الجـذور الوتدية · وكلما كان النبات معمرا ومقاوما للجفاف فان وزن الجذور فى الهكتار يكون أكبر من النبات الحولى غير المقاوم للجفاف · كما يتناسب وزن الجذور فى النباتات المعمرة حسب درجة مقاومتها للجفاف · فقد وجد فى دراسة فى ولاية جورجيا الأمريكية أنه فى تربة رملية عميقة وتحت ظروف الجفاف فان النجيل العلفى (صنف Swanee) أنتـــج حـولى ١١ طن من الجذور (وزن جاف) للهكتار بينما النجيل العادى أنتج ٥ طن وحشيشة الحب ٥ر٣ طن وهذه النباتات الثلاثة متدرجة فى مقاومتها للجفاف [٣] ·

وقد لوحظ أن نسبة المجموع الخضرى الى المجموع الجـــذرى تكون صغيرة فى النباتات المقاومة للجفاف والعكس فى غير المقاومة · وعندما تكون التربة خصبة ورطبة باستمرار يقل وزن الجذور بالنسبة للمجموع الخضرى والعـكس ·

٦/ افرازات الجـــذور : Root secretions

تفرز جذور معظم النباتات الى التربة عددا من المركبات الذائبة · بعض هذه المركبات يستخدم كمصدر للطاقة بالنسبة لاحياء التربة المرتبطة بالجذور (أنظر رقم ٨) · كما أن النباتات البقولية تفرز جزءا لا يســـتهان به من

النتروجين المثبت عن طريق البكتريا العقدية ، خاصة عند عدم ملائمة ظروف البيئة للنمو الخضرى وهناك عدة أنواع من الافرازات الجذرية الآخرى ذات الخصائص المحددة هى :

١/٦ افرازات جذرية منبهة : Stimulants

أى الافرازات التى تعمل على تنبيه الأطوار الساكنة لاحياء التربة وتدفع بذور الحشائش للانبات ، ومن أمثلتها افرازات جذور البقوليات التى تنبه البكتريا العقدية الخاصة بنوع البقول ، وكذلك افرازات جذور النباتات التى تتطفل عليها النيماتودا أو الحامول والهالوك والعدار حيث تنبه هذه الافرازات الطفيل لكى ينشط ويصيب النبات العائل ٠

٢/٦ افرازات جذرية سامة : Toxins .

وهى سموم مضاده لاحياء التربة ، مثل افراز الفول لمادة تقلل من اعداد الديدان السلكية وافراز الكتان والبرسيم الأبيض لحامض الهيدروسيانيك الذى يقتل فطريات الذبول ، وكذلك افراز جذور بعض النجيليات لمواد تثبط عملية النيترة (*) ٠

٣/٦ افرازات جذرية تؤثر على النباتات الأخرى :

فمثلا وجد أن جذور نبات الحلفا **Agropyron repens** الذى ينمو مع الذرة تفرز مواد تعرقل امتصاص الذرة للنتروجين مما يقلل غلة الذرة حتى مع التسميد النتروجينى الغزير الذى يفيض عن حاجة المحصـــول وحاجة الحلفا النامية معه ٠

٤/٦ نواتج تحلل الجذور :

جذور السورجم تحتوى على كميات من السكريات تصل الى ١٥٪ من

(*) عملية النيترة : ((Nitrification)) يقصد بها اكسدة الامونيا الى نيتريت بواسطة بكتيريا النيتروزومناس ثم أكسدة النيتريت الى نترات بواسطة بكتريا النيتروباكتر ٠

الوزن الجاف . ولذلك فانه بعد حصاد السورجم تتعرض جذورها لنشاط ميكروبات التربة التى تتكاثر بأعداد كبيرة بسبب توفر الكربوهيدرات ، وهذا التكاثر يتطلب امتصاص النترات المتوفرة فى التربة ، وبالتالى يجعل التربة فقيرة جدا فى النتروجين بصورة تؤدى الى نقص غلة المحصول الذى يعقب السورجم ، مالم يتم تدارك ذلك بالتسميد النتروجينى .

٧/ نمو الجذور فى الظروف الغدقة :

تنتج الظروف الغدقة (Waterlogged) عن ارتفاع مستوى الماء الأرضى الى سطح التربة أو غمر التربة بالماء لفترة طويلة بحيث تخلق وسطا لاهوائيا فى التربة يؤثر على نمو ونشاط جذور نباتات البيئة الوسيطة (Mesophytes) التى تنتمى اليها معظم المحاصيل الحقلية (فيما عدا الأرز الذى يتحمل هذه الظروف بسبب انتقال الأكسجين من الساق الى الجذور خلال النسيج البرنشيمى الهوائى) .

وتؤدى الظروف اللاهوائية الى : (١) وقف نمو واستطالة الجذور ، (٢) نقص معدل امتصاص العناصر الغذائية خاصة النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وكذلك بعض العناصر الصغرى ، (٣) تزايد امتصاص العناصر مثل الالومنيوم والحديد والموليبدنم والمنجنيز وهذا يضعف النمو ، (٤) نقص افراز الجذور لهرمونات الجبرلين والسيتوكينينات Cytokinins مما يقلل من النمو الخضرى ويسرع النضج .

٨/ فطريات الجذور : Mycorrhizae

معظم نباتات المحاصيل مثل الذرة والقطن والقمح والنجيليات العلفية والبقوليات يرتبط بجذورها أنواع متخصصة من الفطريات فى علاقة تعاونية . ويطلق اصطلاح « فطر جذور » على كل جذر يرتبط به الفطر . وطراز الفطريات التى ترتبط مع محاصيل الحقل هو ما يعرف بالطراز الداخلى (Endotrophic) الذى يتميز بأن الفطر يكون شبكة مفككة من الهيفات على سطح الجذور وسطح حبيبات التربة فى السنتيمتر المجاور للجذر ، كما تنمو هيفات الفطر بين خلايا البشرة والقشرة للجذر وكذلك داخل خلايا القشرة

مكونة هياكل خاصة يمكن للنبات هضمها والاستفادة مما بها من غـــذاء ٠ ويحصل الفطر على الطاقة من النبات ٠ كما أن الفطر يســـهل على النبات الحصول على العناصر الغذائية من الترب الفقيرة كما يعمـــل على حماية الجذر من هجوم الكائنات الممرضة [١] ٠

المصـــادر

1. Focht, D.D. anr Martin, J.P. 1979. In : Agric. in semi-arid environments. A.E. Hall et al (eds). Ecological studies No. 34. Springer-Verlag, Berlin.

2. Foth, H.D. 1962 Root and top growth of corn. Agron. J. 54 : 49.

3. Metcalfe, D.S. and Elkins, D.S. 1980 Crop production principles and practice. Macmillan Publ. Co. Inc. pp. 188-201.

4. Trouse, Jr., A.C. 1980. Soil physical characteristics and root growth. In : Soil physical properties and crop production in the tropics. Lal. R. and Greenland, D.J. (eds.) John Wiley & Sons, N.Y.

« وهو الذى أنزل من الســــماء ماء فأخرجنا به نبات كل شيء فأخرجنا منه خضرا نخرج منه حبا متراكبـــا ٠٠ »

الانعام ٩٩

الفصـــل الحادى عشر

نمو المحاصـــــيل

Crop Growth

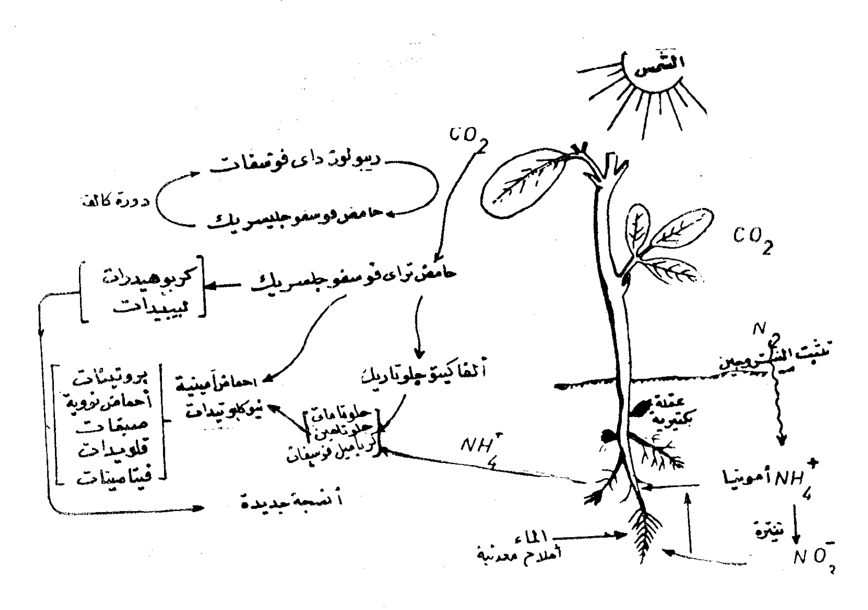
النمو هو الزيادة المضطردة فى وزن النبات ٠ ويحصل النمو من تراكم المركبات العضوية والماء فى أنسجة النبات ٠ والمصدر الرئيسى لانتاج المركبات العضوية هو التمثيل الضوئى ، حيث يمتص النبات الأخضر الماء من التربة وثانى أكسيد الكربون من الجو ليقوم بتحويل الطاقة الضـــوئية الى طاقة كيماوية تختزن فى جزيئات المواد الكربوهدراتية ، التى يصنع منهـا النبات الدهون وكذلك يصنع منها البروتينات وغيرها من المركبات العضوية باضافة عناصر ممتصة من التربة مثل النتروجين والفوسفور والكبريت (شكل ٢٤) ويشكل الماء نحو ٧٠ ــ ٩٥٪ من الوزن الأخضر للنبات ، بينما يتكون الباقى من مواد عضوية وعناصر معدنية ٠

وعند بلوغ النبات مرحلة النضج فانه يودع فى البذور قدرا من المركبات العضوية الغذائية التى تصنعها الأوراق الخضراء ٠ وأثناء الانبـــات ينمو جنين البذرة اعتمادا على هذا الغذاء المدخر ٠

وبمجرد ظهور البادرة على سطح التربة وتعرضها للضوء تظهر فيها صبغة الكلوروفيل وتبدأ البادرة الصغيرة فى الاعتماد على نفسها فى صنع الغذاء بعملية التمثيل الضوئى الذى ينتج المواد اللازمة للنمو ، أى لانتاج أوراق وسيقان جديدة وهكذا ٠

والقياس الحقيقى للنمو هو الزيادة فى وزن المادة الجافة فى النبات التى تشمل المادة العضوية المتراكمة من التمثيل الضوئى والعناصر المعدنية

المتصة من التربة • وتتكون المادة الجافة أساسا من مواد عضوية ، أمـــا العناصر المعدنية فلا تشكل عادة أكثر من ٨ ـ ١٠٪ منها •



شكل (٢٤) تخطيط مبسط لتكوين المواد العضوية فى النبات من خلال عملية التمثيل الضوئى • لاحظ أن المواد التى تحتوى على النيتروجين تتكون باضافة النيتروجين الممتص من التربة أو المثبت بواسطة العقد البكتيرية (عن (Duffus and Slaughter) .

١/ منحنى النمو : Growth curve

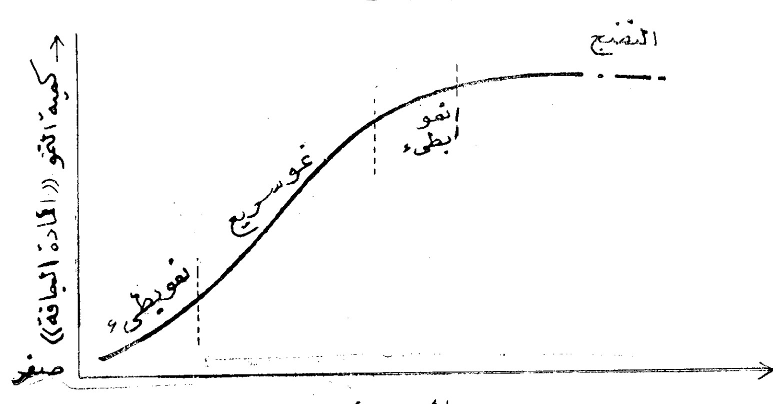
أن نمو النبات الواحد من البذرة حتى النضج ، وكذلك تراكم المادة الجافة فى وحدة المساحة من محصول منزرع يتبعان نمطا واحدا يشبه منحنى حـــــرف (S) أو ما يعرف بمنحنى السيجمويد (شكل ٢٥) حيث يتميز النمو بفترة أولى يكون فيها بطيئا بسبب صغر مســـاحة الأوراق (مرحلة البادرة) تليها مرحلة نمو خضرى سريع (Log phase) ثم يقل النمو تدريجيا فى بداية الازهار الى أن يستقر عند مستوى معين يبدأ عنده المحصول فى النضـــج •

٢/ توزيع المادة الجافة : Dry weight distribution

أن المادة الجافة التى تتراكم أثناء النمو تتوزع على أعضاء النبات المختلفة تبعا لنمط يحدده نوع النبات وفترة الحياة Life cycle

فالنباتات الحولية البرية ، التى يعتمد بقاؤها على قدرتها على انتاج البذور ، تستطيع أن تقلل من كمية النمو الخضرى وتوظف نواتج التمثيل الضوئى لتكوين الثمار والبذور عندما لا تكون الظروف البيئية جيدة للنمو (فى السنوات الجافة) ٠ كما أن معظم الكربوهيدرات التى تتراكم فى الأجزاء الخضرية تنتقل منها الى البذور المتكونة ٠ وتسلك محاصيل البذور البقولية الحولية (مثل فول الصويا والبسلة) سلوكا مشابها للحوليات البرية من حيث انتقال جزء من المواد الغذائية المتراكمة فى السيقان والأوراق الى الثمار والبذور عند تكوينها [٢] وفى نباتات الحبوب الحولية مثل القمح والذرة ، نجد أن معظم الغذاء الذى يخزن فى الحبوب يأتى من التمثيل الضوئى الحاصل عند بدء الازهار وبعده وليس قبل ذلك، ففى بداية الازهار يصل تركيز الكربوهيدرات فى السيقان والأوراق الخضراء الى أقصاه، ثم يتناقص تدريجيا لتحول الكربوهيدرات الى الحبوب ٠ ومعنى ذلك أن الأوراق السفلى للنبات التى تجف مبكرا لا تساهم فى تكوين الحبوب ، ولهذا تكتسب الأجزاء التى تبقى خضراء بعد الازهار أهمية خاصة فى هذا الصدد ٠ وقد وجد أن السفا والقنابع الخضراء فى سنبلة القمح لها أهمية خاصة لتكوين الحبوب فى الظروف التى تسرع بجفاف الأوراق ٠ وفى الذرة وجد أن ازالة الأوراق العلوية (بعملية التطويش بعد الازهار بفترة) تؤدى الى نقص انتاج الحبوب بنسبة تصل الى ٣٠٪ ٠

وفى النباتات المعمرة ، يبدأ النمو الخضرى بعد موسم السكون ويستمر خلال مرحلة النمو السريع بعدها يبطء النمو الخضرى نتيجة لتحويل الكربوهيدرات الناتجة من الأوراق الى الأعضاء المستديمة فى النبات كغذاء مدخر للبراعم التى تنمو فى دورة النمو التالية وهكذا ٠ ويحدث نفس الشىء تقريبا فى نباتات العلف الحولية التى تعطى أكثر من حشة فى الموسم الواحد٠ وقد وجد أن سبب زيادة محصول العلف من البرسيم المصرى وحيد الحشة بالنسبة للاصناف متعددة الحشات يرجع الى أن الأخيرة تخصص جزءا



عمر المحصول

بذور ← إثمار ← ازهار ← .... ← نمو خضرى ← براعم خضرية

شكل (٢٥) منحنى النمو فى المحاصيل · يبدأ النمو بطيئا من البادرة (فى المحاصيل الحولية) أو بالبراعم الخضرية (فى المحاصيل المعمرة) ثم تتزايد سرعة النمو تدريجيا ثم يبطء النمو بعد الازهار ·

كبيرا من الغذاء الناتج للادخار فى البراعم القاعدية التى تنمو بعد الحش ولذلك تقل كمية الغذاء المخصص للنمو الخضرى ·

٣/ الغلة البيولوجية والغلة الاقتصادية :

اقترح (Nichiporovich) اصطلاح الغلة البيولوجية (Biologic yield) للدلالة على جملة المادة الجافة التى ينتجها المحصول خلال حياته (الوزن الجاف لأجزاء النبات كلها) · أما الناتج الاقتصادى من المحصول ، مثل الحبوب والبذور فى القمح والذرة ، والكتان وغيره أو الثمار والألياف فى القطن ، فقد اقترح تسميته الغلة الاقتصادية (Economic yield) وحيث أن الغلة الاقتصادية جزء من الغلة البيولوجية فان نسبة الأولى للثانية يمكن تسميتها « دليل الغلة » · (Harvest index) وهو دالة لقدرة النبات على تحويل نواتج عملية التمثيل الضوئى لانتاج الغلة الاقتصادية · وتتميز معظم الأصناف الجيدة من المحاصيل بارتفاع دليل الغلة · ولكن يجب ادراك أن معظم الغلة الاقتصادية لهذه الأصناف يتطلب أولا تعظيم الغلة البيولوجية ، أى توفير الظروف المناسبة لزيادة انتاج المادة الجـــافة ثم تحويلها لناتج اقتصادى · وفى محاصيل العلف الأخضر الحولية فان الغلة الاقتصادية

وهى العلف الأخضر مساوية تقريبا للغلة البيولوجية لأن غلة العلف تمثل النمو الخضرى والثمرى للنبات فوق سطح الأرض ، بينما تشكل الجذور باقى الغلة البيولوجية وهو جزء ضئيل نسبيا ·

٤/ العوامل المؤثرة فى النمو :

ان ما يحققه أى نبات من نمو هو محصـــلة لتفاعل التركيب الوراثى للصنف المزروع مع ظروف البيئة التى ينمو تحتها · ويمكن زيادة محصلة هذا التفاعل أما بتغيير تركيب الصنف أو تعديل الظروف البيئية بحيث توفر للمحصول أفضل ظروف للنمو والانتاج ·

ويمكن تقسيم العوامل البيئية التى تؤثر فى الانتاج المحصـــولى الى مجموعتين ، الأولى : تشمل توفير الرطوبة والعناصر الغذائية ، ووقاية المحصول من الآفات الزراعية ، والحد من منافسة الحشائش له وقد نوقشت هذه العوامل فى أماكن متفرقة من هذا الكتاب ·

أما المجموعة الثانية من العوامل ، فتتعلق بتعظيم قدرة النبات على اعتراض الاشعاع الشمسى وتحويل الطاقة الضوئية الى مواد عضـــوية ، وتشمل هذه المجموعة العوامل التى تؤثر فى كفاءة عملية التمثيل الضوئى · وفى مساحة السطح الأخضر (الأوراق والأجزاء الخضراء) الذى يقـــوم بعملية التمثيل الضوئى وليست هناك فى الوقت الحاضر وسائل عملية يمكن بها زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئى على المستوى الحقلى ، ولكن يمكن التحكم بدرجة محدودة فى مساحة السطح الأخضر فى النبات ، وهو ماسنركز عليه فى المناقشة التالية ·

٥/ كفاءة المحاصيل فى استغلال الطاقة الشمسية :
Efficiency of solar conversion

تقوم النباتات الخضراء بتثبيت مالا يزيد عن ١ - ٢٪من جملة الطاقة الشمسية التى تصل الى الأرض فى صورة مركبات عضوية · ونظرا لأن النبات لا يستفيد من كل موجات الضوء الشمسى ، بل يستغل فقط موجات الضـــوء المرئى التى تنحصر بين ٤٠٠ - ٧٠٠ ملليميكرون ، فان الـكفاءة

القصوى للنباتات فى تحويل الطاقة الحرارية فى هــــذه الموجات لا تتجاوز ٥ ـ ٧٪ [١ ، ٢] ٠

ولو أن Loomis & Williams (١٩٦٣) قد أوضحا بناءا على حسابات نظرية أنه تحت الظروف المثالية ، فان النباتات يمكن أن تحول ١٢٪ من الطاقة الضوئية المرئية الى مادة عضوية ٠ وهذا يعنى انتاج ٧٧ جم من المادة الجافة لكل متر مربع من سطح الأرض المغطى بالنباتات ٠ هذا فى حين أن الانتاج الفعلى الحالى يتراوح بين ٢٧ ـ ٥٠ جم / متر مربع لمعظم النباتات ٠

وقد بين هذان العالمان أن أسباب عــدم بلوغ الكفاءة حـــدها النظرى لها علاقةبمساحة الأوراق والأجزاء الأخرى الخضراء فى النبات ، وزاوية ميل الورقة ومعدل الزيادة فى مساحة الأوراق ٠

١/٥ مساحة الأوراق : Leaf Area

يعتبر نصل الورقة المستقبل الرئيسى لضوء الشمس ٠ ويقاس تأثير مساحة الأوراق فى كفاءة تحويل الطاقة الشمسية بقياس ما يعرف باسم « دليل مساحة الأوراق » Leaf Area Index أو اختصــــارا LAI وهو جملة مساحة الأوراق فوق وحدة المساحة من أرض المحصول ٠ ويتزايد هذا الدليل تدريجيا من مرحلة البادرة الى أن يصل الى نهاية عظمى ثم يبدأ فى التناقص التدريجى أثناء النضج ٠ وعند دراسة تأثير دليل الأوراق على كمية المادة الجافة التى ينتجها النبات [٢] أمكن تمييز ثلاث حالات (أنظــر شكل ٢٦) هى :

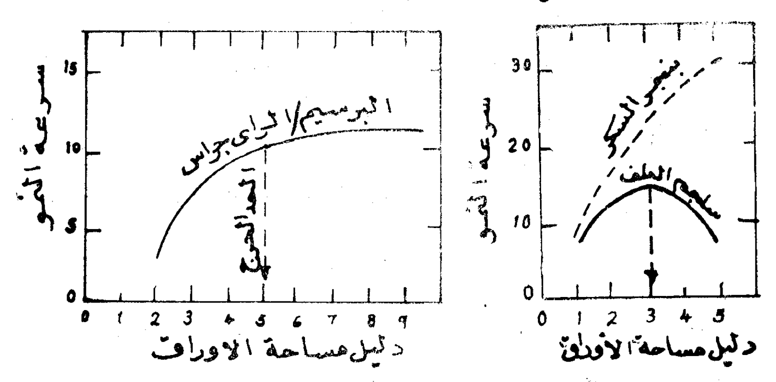
(أ) بعض المحاصيل لها دليل مثالى يكون انتاج المادة الجافة عنده أكبر ما يمكن (مثل سلجم العلف) ٠

(ب) محاصيل ليس لها دليل مثالى ، بل كلما زاد دليل الأوراق كلمازادت غلة المادة الجافة ، (مثل بنجر السكر) ٠

(جـ) محاصيل يزيد فيها انتاج المادة الجافة بتزايد دليل الأوراق حتى يصل الى حد معين يسمى الدليل الحرج critical index بعده لا تحدث

زيادة أو نقصان فى انتاج المادة الجافة · والحد الحرج هو الذى يضمن استقبال نحو ٩٥٪ من الطاقة الشمسية ·

وتهدف كل الدراسات التى تتم على كثافة النباتات المناسبة للمحاصيل المختلفة ونظم توزيع النباتات فى الحقل الى التحكم فى دليل الأوراق بحيث تصل الى أعلى انتاج من المادة الجافة ·



شكل (٢٦) علاقة دليل مســـاحة الأوراق بسرعة النمو فى المحاصــيل (عن Mitchell) .

٢/٥ زاوية ميل الورقة : Leaf Angle

ان أحد الأسباب التى تؤدى الى نقص انتاج المادة الجافة من وحدة المساحة من محصول ما ، هو عدم انتظام توزيع الضوء على أوراق النبات التى تقع فى مستويات مختلفة · فالأوراق العليا تحجب الضوء جزئيا عن الأوراق السفلى بحيث أن الضوء المتخلل للاوراق قد لا يكفى الأوراق السفلية لانتاج ما تحتاجه من كربوهيدرات وتصبح طفيلية على باقى النبات · وعلى ذلك فانه اذا أمكن تغيير هندسة النبات بحيث نضمن انتظام تخلل الضـــوء للغطاء النباتى ، فان ذلك يهيىء الظروف لزيادة انتاج المادة الجافة ·

وقد بين الباحثون أن تعديل زاوية ميل نصل الورقة بالنسبة للساق يساعد على زيادة وصول الضوء الى أسفل · فالأوراق ذات النصل الافقى الامتداد أكثر حجبا للضوء من الانصال المائلة لأعلى بزاوية أقل من ٩٠ درجة·

وقد وجد فعلا أن سلالات الشعير ذات الورق المائل لأعلى يزيد محصــولها ١٩٪ عن السلالات ذات الورق المنبسط (الأفقى) [٢] ٠

٣/٥ معدل تزايد مساحة الأوراق : Leaf Area Development

فى معظم المحاصيل تضيع فترة طويلة نسبيا من موسم النمو يكون فيها انتاج المادة الجافة محدود نسبيا وتمتد هذه الفترة من الزراعة حتى بلوغ دليل الأوراق الحد الذى يكفى لاعتراض معظم طاقة الشمس ٠ ويمكن تقصير هذه الفترة أما بانتاج أصناف من المحاصــيل أسرع فى انتاجها للاوراق ، أو بابتكار أساليب زراعية تحقق وصول المحصول الى دليل أوراق مناسب فى أقصرمدة ممكنة ٠ ومن الأساليب المتاحة حاليا فى بعض المحاصيل زيادة كمية التقاوى (زيادة عدد النباتات وبالتالى مساحة الورق) كما فى محاصيل العلف ، واستخدام بذور كبيرة الحجم [٥] لأنها عادة ما تنتج بادرات قوية سريعة النمو (شكل ٢١) ٠

٤/٥ الأجزاء الخضراء خلاف الأوراق :

يقع على الأوراق العبء الأساسى فى انتاج المادة الجافة ٠ ومع ذلك فان أغماد الأوراق وأغلفة النورة والسفا والسيقان الخضراء تقــوم بالتمثيل الضوئى ، ولكن بكفاءة أقل من الأوراق ٠ ورغم ذلك فان مساهمة هذه الأعضاء فى غلة المحاصيل لم تحظ بالاهتمام المناسب ، مع أنها قد تكون مهمة ٠ ففى القمح مثلا وجد أن أغماد الأوراق تساهم فى الوزن الجاف للحبوب بمقدار ١٥ ــ ٤٠٪ ، وتساهم أغلفة النورة بنسبة ٩٪ اذا كان الصنف عديم السفا ، ٤٠٪ فى الأصناف ذات السفا ٠ وهذا يدلل على أهمية هذه الأعضاء بالنسبة لتكوين الحبوب ، خاصة وأن أغلفة النورة تبقى خضراء بعد جفاف معظم أوراق النبات وبالتالى يمكن أن تلعب دورا مهما فى زيادة الغلة فى ظروف الجفاف الذى يسرع بكهولة الأوراق ويقلل كفاءتها [٧] ٠

٥/٥ نظام تثبيت الكربون فى المحاصيل :

تنقسم النباتات بالنسبة لنظام تثبيت الكربون فى عملية التمثيل الضوئى الى مجموعتين

فالنباتات التى يكون فيها أول مركب عضوى ناتج من عملية التمثيل عبارة عن مركب ثلاثى الكربون ، تسـمى نباتات ذات دورة كربون ثلاثية (C3 system) ، مثل الحبوب الشتوية ومعظم محاصيل المناطق المعتدلة وبعض محاصيل المنطقة الاستوائية مثل فول الصويا والأرز ، أما النباتات التى يكون فيها أول نواتج التمثيل الضوئى عبارة عن مركب يحتوى على أربع ذرات كربون ، فتسمى بنباتات الدورة الرباعيـة (C4) مثـل الذرة والسورجم والبانيكم [٢] وهناك فروق بين هاتين المجموعتين ، وهى :

(أ) نباتات الدورة الرباعية أكثر كفاءة فى استغلال الطاقة الشمسية ، نتيجة لاستجابتها لشدة الاضاءة المرتفعة والحرارة العالية (كما فى المناطق الحارة) ، وتحملها لنقص تركيز ثانى أكسيد الكربون اللازم لعملية التمثيل الضوئى ٠

(ب) فقد الطاقة بعملية التنفس أثناء النهـار أقل فى نباتات الدورة الرباعية ، بينما يصل فى نباتات الدورة الثلاثية الى ٥٠٪ ٠

(جـ) نباتات الدورة الرباعية ذات كفاءة أكبر فى اسـتغلال الميـاه خصوصا فى ظروف الحرارة العالية ٠

كثافة النباتات وعلاقتها بانتاجية المحاصيل

Stand Density

١/ تعريف كثافة النباتات :

هى عدد نباتات المحصول الموجودة فى وحدة المساحة من الأرض ٠ ويتحدد هذا العدد فى المحاصيل التى تزرع زراعة كثيفة مثل القمح والألفالفا بكمية التقاوى المستخدمة ونسبة انباتها ٠ أما فى المحاصيل التى تزرع على خطوط ، فان الكثافة النباتية ، أو ما يجدر تسميته فى هـذه الحالة باسم « كثافة العشيرة » (Population density) تتحدد بالمسافة بين الخطوط والمسافة بين الجور فى الخط وعدد النباتات فى الجورة الواحدة ٠

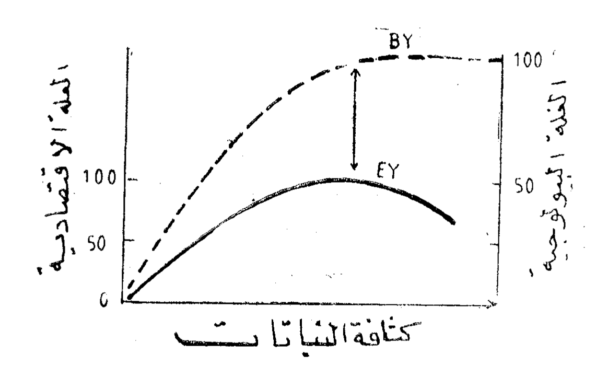
٢/ أهمية الكثافة النباتية :

للكثافة النباتية تأثير كبير على الغلة البيولوجية والغلة الاقتصادية للمحاصيل ، خاصة عند زراعة المحصول تحت ظروف مثالية للنمو ٠ اذ أن الكثافة تحدد مدى اعتراض النباتات للضوء واستفادتها منه فى تكوين المـــادة الجـــافة ٠

ولأن الغلة الناتجة من وحدة مساحة من المحصول هى حاصل ضرب غلة النبات الواحد فى عدد النباتات (الكثافة) فاننا نلاحظ من شكل (٢٧) أنه كلما زادت الكثافة كلما زادت الغلة البيولوجية (BY) حتى تصل الى حد أقصى ثم تثبت بعد ذلك ٠

ونظريا نتوقع أنه لو زادت الكثافة بدرجة كبيرة فان الغلة البيولوجية لوحدة المساحة من الأرض يمكن أن تتناقص نتيجة للانخفاض الكبير فى غلة النبات الواحد بسبب شدة المنافسة بين النباتات المتزاحمة ٠

أما الغلة الاقتصادية (EY) فانها تتزايد بزيادة الكثافة الى أن تصل الى حد أقصى يقابل بداية ثبات الغلة البيولوجية ، وزيادة الكثافة عن



شكل (٢٧) تأثير كثافة النباتات على الغلة البيولوجية والغلة الاقتصـــــادية للمحاصيل (عن Mitchell) ٠

هذا الحد الأمثل تؤدى الى نقص الغلة الاقتصادية والسبب كما يعتقد العالم الاسترالى (Donald) أن النباتات شديدة التزاحم تعانى من المنافسة الشديدة فيما بينها ، اضافة الى المنافسة بين البراعم الزهرية للنبات الواحد على المواد الغذائية وبالتالى تتساقط نسبة كبيرة منها ، مما يقلل غلة النبات بدرجة كبيرة لا تعوضها زيادة اعداد النباتات ٠

٣/ العوامل التى تحدد الكثافة المثلى :

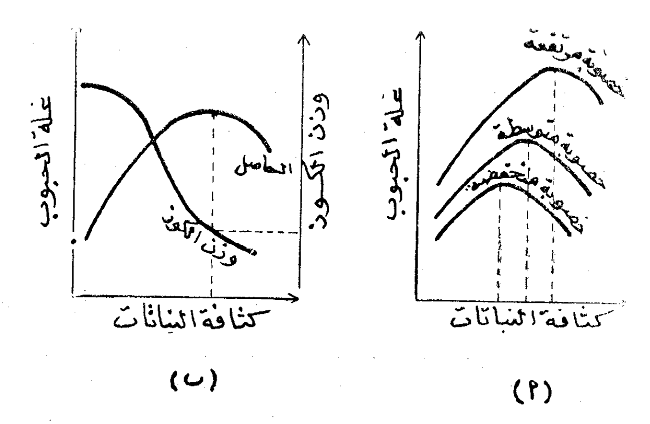
أن الكثافة المثلى (التى تعطى أفضل غلة) لأى محصول ليست ثابتة ، بل تتغير تبعا للظروف البيئية ٠ وعموما كلما كانت الظروف البيئية التى ينمو تحتها المحصول جيدة كلما زادت الكثافة المثلى ٠ وأهم العوامل المحددة للكثافة هو :

(أ) **الصـــنف :** زيادة الـكثافة تؤدى الى زيادة تظليل النبـــاتات لبعضها ٠ وقد تختلف أصناف المحصول الواحد فى قدرة نباتاتها على تحمل التظليل الزائد بسبب الكثافة العالية ٠ ففى الذرة مثلا نجد أن بعض الهجن تعطى أفضل غلة ممكنة منها اذا زرعت بكثافة عالية مقارنة بغيرها من الهجن نظرا لقدرة الهجن الأولى على تحمل التظليل ٠

كما تؤثر قدرة الصنف على التفريع فى كثافة الزراعة ٠ فالأصـــناف قليلة التفريع عادة ما تعطى غلة أكبر عند زراعتها بكثافة مرتفعة والعكس بالنسبة للاصناف القادرة على التفرع ٠

(ب) **توفر الرطوبة ودرجة خصـــوبة التربة :** كلمـــا توفرت الرطوبة (المياه) للمحصول وكلما زادت خصوبة التربة (اضافة الأسمدة) كلما تعين زيادة كثافة النباتات حتى نحصل على أفضل غلة (شكل ٢٨) ٠ ولهذا نجد أن الكثافة التى تعطى أفضل غلة تكون أكبر فى الزراعة المروية عنها فى الزراعة الجافة (على الأمطار المحدودة) ٠ فمثلا يتراوح معـــدل التقاوى المناسب للقمح بين ٤٥ كغم / هـ فى المناطق محدودة الأمطار الى ٢٢٥ كغـم فى المناطق الرطبة أو تحت الرى [٢] ٠

(جـ) **ميعاد الزراعة :** يتطلب الحصول على انتاجية جيـــدة من الزراعة المبكرة لأى محصول استخدام كثافة نباتية أعلى من التى تستخدم فى الزراعة المتأخرة ، بسبب أفضلية الظروف البيئية فى الزراعة المبكرة عادة٠



شكل (٢٨) أ ـ تأثير خصوبة التربة على الكثافة المثلى للذرة (الكثافة التى تحقق أكبر غلة) ٠

ب ـ تأثير زيادة الكثافة على وزن الكوز ، لاحظ أن وزن الكوز عند الكثافة المثلى أقل منه عند الكثافة المنخفضة ٠

٤/ نظام توزيع النباتات فى الحقل :

عند مناقشة تأثير كثافة النباتات على الغلة ، لم نتطرق الى تأثير النظام الذى يمكن أن تتوزع به النباتات فى أى كثافة مستعملة ٠ ولتوضيح القصد بنمط أو نظام التوزيع ، فانه لو افترضنا كثافة قدرها ٥٠ ألف نبات للهكتار ، فان هذا العدد يمكن أن يوزع على الأرض بنظم مختلفة حسب المسافة بين الخطوط أو السطور ، والمسافة بين النباتات فى الخط الواحد ، وحسب ما اذا كان هناك نبات أو أكثر فى الجورة الواحدة (فى حالة محاصيل الخطوط) ويوضح جدول (١٢) تأثير اختلاف المسافة بين الخطوط وعدد النباتات فى الجورة على المسافة بين الجور ، ومنه يتضح أنه كلما قلت المسافة بين الخطوط وقل عدد النباتات فى الجورة ، كلما توزعت النباتات على رؤوس مربعات (جدول ١٢) وهذا يعنى أن التوزيع يكون أكثر تجانســـا ويزداد أعتراض النباتات للضوء ، خاصة اذا كانت النباتات مزروعة على جانب واحد من الخط وبالتبادل (رجل غراب) أى تكون موزعة على رؤوس الشكل المعين ٠

وتدل كثير من التجارب على أن تقليل المسافة بين الخطوط يؤدى الى

زيادة الانتاجية فى معظم المحاصيل . فالخطوط الضيقة مع انتظام النباتات داخل الخط يساعد على سرعة تظليل الأرض وأعتراض معظم ضوء الشمس ، وهذا يؤدى الى خفض حـــرارة التربة ، وتقليل التبخر من ســـطح التربة وبالتالى زيادة الرطوبة المتاحة للمحصول ، وزيادة الانتاجية تبعا لذلك .

جدول (١٢) تأثير المسافة بين الخطوط وعدد النباتات فى الجورة على المسافة (بالسنتيمتر) بين الجور فى محاصيل الخطوط .

عدد النباتات فى الجورة	المسافة بين الخطوط بالسنتيمتر		
	٥٠	٨٠	١٠٠
١	٤٠	٤٥	٢٠
٢	٨٠	٥٠	٤٠
٣	١٢٠	٧٥	٦٠

المصــــادر

1. Loomis, R.S. and Wililams, W.A. 1963. Maximum crop productivity: an estimate. Crop. Sci. 3 : 67-72.

2. Mitchell, R.L. 1977. Crop growth and culture. Iowa. Sta. Univ. Press, Ames., Iowa.

3. Nichiporovich, A.A. 1960 (cited after Mitchell).

4. Donald, C.M. Competition among crop and pasture plants, Advan. Agron. 15 : 1-118.

5. Radwan, M.S. 1970. The influence of seed size and seeding rate on Fahl berseem clover. Zeit. Acker-u-Pflanzenbau 3 : 378-385.

6. Stoskopf, N.C. 1981. Understanding crop production. Reston Publ. Co., Inc., Reston, Virginia, 433 pp.

7. Thorne, G.N. 1959. Photosynthesis of lamina and sheath of barley. Ann. Bot. 23 : 365-70.

8. Duffus, C. and Slaughter, C. 1979 Seeds and their uses. John Wiley Sons. Inc., N.Y.

الفصـــل الثانى عشر

تحسين المحاصــــيل

Crop Improvement

يقصد بتحسين المحاصيل استنباط أصناف جديدة أكثر ملائمة للظروف الزراعية ولاحتياجات الانسان والحيوان من الأصناف المتاحة فى وقت ما . وذلك بتطبيق قوانين الوراثة وقواعد الانتخاب الوراثى .

ومنذ مارس الانسان الزراعة وهو يســعى نحو تحسين محاصــيله باختياره لأفضل الطرز المتاحة لديه . ويذخر تاريخ البشرية بالأمثلة على أهتمام الحضارات المتعاقبة باستجلاب طرز وأنواع جديدة من المحاصيل من خارج حدودها الجغرافية بهدف زيادة الانتاج وتحسين جودته .

ومن الأمثلة التاريخيـــة ما قـــام به لويس فلمورين Vilmorin فى فرنسا فى بداية القرن الماضى من انتخاب بين سلالات بنجر السكر لنسبة السكر فى الجذور وتمكن من الحصول على سلالات بها نسبة من السكر تسمح باستخراجه من البنجر بصورة اقتصادية وكانت هذه بداية زراعة البنجر كمحصول اقتصادى لانتاج السكر للمرة الأولى فى التاريخ . ومن الأمثلة التى نعيشها حاليا لجهود مربى المحاصيل ما يلى :

١ – ادخال الأصناف الهجينة فى الذرة والســـورجم وغيـرها من المحاصيل . هذه الهجن تستثمر ظاهرة قوة الهجن Hybrid vigor وتعطى غلة تزيد من ٢٠ – ٥٠٪ عن الأصناف التقليدية . وتعميم زراعة هجن الذرة فى الولايات المتحدة منذالأربعينات من هذا القرن مسئول عن تضخم انتاج الذرة فى أمريكا .

٢ – استنباط أصناف من القمح قصيرة السيقان ، غير حساسة لطول الفترة الضوئية كما قام به مركز بحوث الذرة والقمح فى المكسيك باشراف العالم بورلوج Borlaug وهذه الأصناف تستجيب للتسميد الغزير عند توفر الرطوبة وقد نتج عن تعميم زراعتها فى احداث طفرات ضخمة فى انتاج القمح عرفت بالثورات الخضراء فى المكسيك والهند والباكستان (جدول ١٣) .

جدول (١٣) الزيادة فى انتاج القمح والأرز فى دول آسيا والشرق الأوسط ، نتيجة التوسع فى استخدام الأصناف الحديثة عالية الغلة ٠

السنة	الزيادة فى جملة الانتاج (٪)	
	القمح	الأرز
١٩٦٧/٦٦	٥ر١	٠ر١
١٩٦٩/٦٨	٣ر١٨	٥ر٥
١٩٧١/٧٠	١ر٢٢	٧ر١٢
١٩٧٣/٧٢	٢ر٢٨	٧ر٢٠

المصدر : Brady (1977)

١/ علم تحسين المحاصيل :

ان تحسين المحاصـــيل كفن وعلم لم يبدأ الا فى القـرن الحالى نتيجة لتراكم المعرفة البشرية بعلوم النبات المختلفة ٠ ومن أهم المساهمات البارزة فى هذه المعرفة ما يلى :

١ ـ اكتشاف كاميراريس Camerarius للجنس فى النباتات الراقية، أى وجود الذكورة والأنوثة ، وبالتالى أصـــبح تهجين النباتات أمرا طبيعيا ٠

٢ ـ تجارب التهجين بين الأصناف والسلالات التى قام بها عديد من علماء أوربا وأمريكا والتى دلت على أن الهجين قد يشبه أحـــد أبويه أو يكون وسطا بينهما ٠

٣ ـ اكتشاف أن الجنين ينمو من اتحاد حبة اللقاح مع البويضة وأن توارث الصفات يتم من خلال هذا الاتحاد ٠

٤ ـ اكتشاف مندل لقوانين التوارث فى الكائنات الحية عام ١٨٦٥ والتى لم يفطن لمدى صحتها الا بعد اعادة اكتشافها عام ١٩٠٠ بواسطة فريز وكورنز وتشيرماك ٠

٥ ـ اكتشاف دى فريز De Vries لحدوث الطفرات فى النبات كمصدر للاختلافات بين السلالات ٠

٦ – اعلان جوهانس Johanssen لنظرية الســـلالة النقيــة فى المحاصيل ذاتية الاخصاب والتى أكدت على أن الاختلافات المظهرية بين نسل النبات الذاتى الاخصاب هى اختـــلافات بيئية محضة وبالتالى عدم جدوى الانتخاب فى هذا النسل ·

٢/ قوانين مندل وعلم الوراثة :

تعتبر اعادة اكتشاف قوانين مندل فى عام ١٩٠٠ اعلانا لميــلاد علم الوراثة الحديث · وقد دلت تجارب العلماء على أنواع متعددة من الكائنات الحية صحة القوانين التى اكتشفها مندل وعمومية مدلولها على أن صفات الكائن يتحكم فى تعبيرها عوامل وراثية عرفت فيما بعد باسم الجينات وان هذه الجينات تنتقل من الآباء الى النسل عبر الجاميطات أو الأمشاج (حبوب اللقاح والبويضات) · وتوالت الاكتشافات فى علم الوراثة والتى دللت على أن الجينات تحملها الكروموسومات فى مواقع وراثية محــــددة وأن حركة الجينات من جيل لآخر تتوافق مع حركة الكروموسومات وتوزيعها أثناء تكوين الأمشاج (الجاميطات) فى الأعضاء الجنسية كما أمكن اثبـــات الطبيعة الكيماوية للمادة الوراثية وأمكان تغييرها بواسطة عوامل البيئة الخارجية وبالتالى استحدث تغييرات فيها هى الطفرات mutations وبالتالى امكان استخدام ذلك فى تغيير التركيب الوراثى للكائن · كما تشعبت الدراسات الوراثية على النبات والحيوان لتشمل سلوك الجينات فى عشائر الكائنات الحية ودراسة توارث الصفات المختلفة الخ ···

وقد ساعد التطور السريع فى الفروع المختلفة لعلم الوراثة فى النصف الأول من هذا القرن على ارساء علوم تحسين النبات والحيوان على دعائم قوية ومفاهيم صحيحة ، لعل أبرزها بالنسبة لتحسين المحاصيل ما يلى :

١ – ان الاختلافات المظهرية بين أفراد النوع أو الصنف أو السلالة الواحدة من النبات يمكن تجزئتها الى اختلافات تتسبب عن تنوع أو عدم تجانس التراكيب الوراثية للافراد وهذه تعرف بالاختلافات الوراثية Genetic variation ، والأخرى اختلافات ترجع الى عدم تجانس الظروف البيئية التى تتعرض لها نباتات الصـــنف أو السلالة ، وهذه تسمى اختلافات بيئية Envrironmental var.

ومنطقى أن ما يورث هو الاختلافات الوراثية لأنها تتســـبب عن الجينات وهذه هى التى تنتقل من الفرد الى نسله ٠

٢ - أن الصفات المختلفة للنبات يمكن تقسيمها الى صـــفات بسيطة التوارث أى يتحكم فى ظهورها عدد محدود من العوامل الوراثية، وهى عادة صفات وصفية مثل لون الأزهار ، أو التبكير أو المقاومة لمرض ما ٠ أما الصفات الأخرى والتى تمثل أغلب الصـــفات الاقتصادية للنبات مثل قوة النمو وكمية المحصول وغيرها فانها صفات يتحكم فى توارثها عدد كبير من العوامل الوراثية وبالتالى فهى أكثر تأثرا بالظروف البيئية من الصفات البسيطة ، وبمعنى آخر فان قابليتها على التوارث عادة ضعيفة وهذا يجعل تحسينها عن طريق الانتخاب أقل كفاءة من الصفات البسيطة التى لا تتأثر بالبيئة كثيرا ٠

٣ - أن نظام الاخصاب فى المحاصـــيل يؤدى الى اختـــلاف طبيعة التراكيب الوراثية للنباتات ٠ فالمحاصيل ذاتية الاخصاب مثل القمح والشعير والكتان تتكون عشائرها من نباتات أصيلة فى تركيبها الوراثى بدرجة كبيرة بسبب قدرة الاخصاب الذاتى على تحويل التراكيب الخليطة الى تراكيب أصيلة homozygous وعلى النقيض نجد أن عشائر المحاصيل خلطية الاخصاب مثـــل الذرة والألفالفا تتكون من نبـــاتات خليطـــة التركيب الوراثى heterozygous وان كل نبات يختلف فى تركيبـــه الوراثى عن النبات الآخر حتى بالنسبة للسلالة الواحدة ٠

وهناك مجموعة من المحاصيل تعتبر وسطا بين المجموعتين السابقتين مثل القطن والسورجم اذ أن نسبة الاخصاب الذاتى فيها مرتفعة ولكن يحدث فيها قدر كبير من التلقيح الخلطى ، وبالتالى فان التراكيب الوراثية للنباتات لا تكون أصيلة بنفس القدر مثل المحاصيل ذاتية الاخصاب بل تكون أصيلة لجزء كبير من عواملها الوراثية وخليطة للباقى ٠

٣/ أهداف تحسين المحاصيل :

تعقد البشرية آمالا كبيرة على جهد مربى المحاصيل فى استنباط أصناف

جديدة من المحاصيل لزيادة الانتاج الزراعى لمواجهة الزيادة المضطردة فى عدد البشر ٠ وتجب الاشارة الى أن الزيادة فى الغلة التى تترتب على ادخال الأصناف المحسنة تتحقق دون زيادة كبيرة فى المدخلات الانتاجية مما يعطيها أهمية خاصة من الناحية الاقتصادية ٠ ويمكن تحسين أصناف المحاصيل بالتركيز على واحد أو أكثر من الأهداف التالية تبعا لما يراه المربى مناسبا لجعل الصنف أكثر ملائمة لظروف البيئة :

١ - زيادة المقاومة للامراض ، الحشرات ، الجفاف ، الحرارة المرتفعة، الملوحة ، الخ ٠ من العوامل التى تقلل من الانتاجية ٠

٢ - تحسين ملائمة الصنف لطول فترة الاضاءة أو طول موسم النمو ٠

٣ - تغيير طبيعة النمو عن طريقة زيادة التفريع أو تقليله أو الانتخاب للنمو المفترش أو القائم ، أو التحكم فى طـــول فترة الازهـــار والنضج الخ ٠٠٠

٤ - تحسين ظروف الحصاد بزيادة طول النبات أو تقصيره ، أو منع انفراط البذور أو ازالة السفا أو الأشواك ٠

٥ - زيادة القابلية للانتاج بزيادة قوة النمو أو تغيير هندسة النبات أو زيادة الخصوبة ٠

٦ - تحسين جودة الغلة بتغيير التركيب الكيماوى للناتج مثل زيادة نسبة البروتين أو الزيت ، أو تحسين الخواص التصنيعية للحبوب لزيادة الصلاحية لانتاج الخبز أو التخمير ، أو تحسين نوعية الغزل فى محاصيل الألياف أو تغيير نسبة ونوع الأحماض الدهنية فى الزيوت ، وكذلك تحسين القيمة الغـــذائية والاستساغة فى محاصيل العلف ٠

وتجدر الاشارة الى أن معظم التوسع الزراعى المنتظر فى العالم سيعتمد على استغلال أراضى زراعية حدية مثل الأراضى المالحة أو شديدة الحموضة أو القلوية ، وكذلك زراعة المحاصيل تحت ظروف بيئية قاسية ، كما هو الحال

فى المناطق الجافة أو شديدة الحراة ـ وكل ذلك يتطلب جهد مربى المحاصيل فى استنباط أصناف جديدة من المحاصيل التقليدية ملائمة لهذه الظروف ، أو البحث عن نباتات اقتصادية جديدة ، لم يسبق زراعتها ، يكون بامكانها استثمار الظروف الحدية التى تميز مناطق التوسع الزراعى [٣] ٠

٤/ طرق تحسين المحاصيل :

توجد ثلاث طرق رئيسية لتحسين المحاصيل هى :

١/٤ الاستقدام : Introduction :

أى ادخال أصناف أو سلالات المحاصيل باستيرادها من الخـــارج ، لاستعمالها كأصناف زراعية عندما تثبت التجارب الحقلية نجاحها محليا ، أو استخدامها كمصادر وراثية للتهجين مع الأصناف المحلية عندما تتمتع هذه الأصناف بميزات جيدة ، كذلك تشمل هذه الطريقة تجميع الأصناف والسلالات البلدية وتقييمها للاستفادة منها ٠ وتحرص الولايات المتحدة وروسيا على تجميع كل الأصناف والطرز المحصولية من كافة انحــاء العـــالم وتكوين مجموعات عالمية للاستفادة منها فى تحسين المحاصيل ٠

٢/٤ الانتخـــاب : Selection :

يعنى الانتخاب فى أبسط صوره أن يقوم المربى بزراعة مجموعة من النباتات أو السلالات من محصول ما ثم ينتقى أفضلها (أى التى تحمـــل الصفات المرغوبة) ويحصل على بذورها ليعيد زراعتها ويكرر عملية الانتخاب وهكذا ٠ وفيما يلى موجز لأهم طرق الانتخاب :

(أ) الانتخاب الاجمالى Mass Selection : وفيه تضم بذور النباتات أو السلالات المنتخبة معا ثم يعاد زراعتها لتكرار عملية الانتخـــاب الى أن يحصل المربى على عشيرة متجانسة الصفات تعتبر نواة جديدة ٠

ويفيد الانتخاب الاجمالى فى تحسين الأصـــناف القديمة أو البلدية بالنسبة للمقاومة للامراض أو طبيعة النمو أو ميعاد النضج ٠ ولكنه قليلا ما يفيد فى تحسين كمية المحصول ٠

(ب) الانتخاب المنسب Pedigree selection **: تجرى زراعة نسل** كل نبات منتخب على حدة ليعاد الانتخاب فيه وبذلك يمكن تتبع النسل من جيل لآخر ، وفى النهاية تجمع الانسال الجيدة لتكوين نواة الصنف الجديد ، وتعرف هذه الطريقة عند تطبيقها فى المحاصيل ذاتية الاخصاب باسم انتخاب السلالة النقية pure line selection نظرا لأن نسل كل نبات يشكل سلالة نقية . أما فى المحاصيل خلطية الاخصاب فانها تعرف باسم طريقة الكوز للخط Ear-to-row ولكى تعطى هذه الطريقة نتيجة معنوية فى المحاصيل خلطية الاخصاب يجب استمرار الانتخاب لعدد كبير من الدورات نظرا لأن التراكيب الوراثية تكون خليطة . ويعتبر الانتخاب المنسب مهما فى تحسين المحاصيل



شكل (٢٩) اجراء التهجينات فى القمح بهدف جمع الصفات المرغوبة فى الاباء في صنف واحد .

ذاتية الاخصاب ومحدود الأهمية فى خلطية الاخصاب لأنه لا يؤدى الى تحسين كبير فى المحصول ٠

٣/٤ التهجين : Crossing :

يهدف التهجين فى المحاصيل ذاتية الاخصاب الى تجميع الصفات الوراثية المرغوبة الموجودة فى سلالتين أو صنفين أو أكثر معا فى صنف جديد ٠ ويعتمد نجاح التهجين فى هذه المحاصيل على دقة المربى فى اختيار الآباء الجيدة ٠ وبعد اجراء التهجين (F1) يتم الانتخاب للصفات المرغوبة فى الأجيال الانعزالية للهجن (F5., F3, F2) حيث يحدث انعزال للعـــوامل الوراثية ، ويتم الانتخاب بطريقة مماثلة لطريقة الانتخاب المنسب ٠

وأحيانا يكون هدف التهجين هو اضافة صفة أو صفتين مرغوبتين لأحد الأصناف الزراعية الجيدة ٠ وتتحقق هذه الاضافة بطريقة تعرف بالتهجين الرجعـــــى Back crossing حيث يهجن الصنف الجيد (الأب الرجعى) مع صنف يحتوى على الصفة المطلوب اضافتها ثم يعاد تهجين النسل الى الأب الرجعى وهكذا لعدة أجيال حتى يتم اســـترجاع دم الأب الرجعى مع اضافة الصفة الناقصة ٠

أما فى المحاصيل خلطية الاخصاب فان التهجين يتم عادة بين سلالات نقية نتجت بالاخصاب الذاتى ويكون هدفه انتاج هجن متفوقة تستخدم كصنف زراعى كما سيرد أدناه ٠

٤/٤ الأصناف الهجينة Hybrid varieties : :

دلت الأبحاث فى كثير من المحاصيل على أن تهجين الســـلالات النقية (الأصيلة لعواملها الوراثية) معا قد يعطى هجنا تتفوق فى محصولها على الأصناف التى أخذت منها السلالات النقية ٠ وقد كانت بداية هذا الاكتشاف عندما وجد أن اخصاب الذرة (محصول خلطى) ذاتيا لعدة أجيال متتالية يؤدى الى تكوين سلالات نقية معظمها ضعيف النمو ولـــكن عند تهجين كل سلالتين منها معا لتكوين هجن فردية (FI's) لوحظ أن بعض هذه الهجن

يظهر تفوقا ملحوظا على الصنف الأم ٠ ومن هنا بدأت فكرة استخدام هذه الهجن كأصناف زراعية متفوقة ٠

ولكن نظرا لقلة كمية الحبوب الناتجة من تلك الهجن وبالتالى ارتفاع تكلفتها فقد اقترح Jones تهجين الهجن الفردية معا لانتاج هجن زوجية نظرا لأن بعض الهجن الزوجية يحتفظ بقدر كبير من تفوق الهجن الفردية اضافة الى محصـــول الحبوب الكبير الذى يجعل ثمن البذور رخيصـــا للمزارعين(*) ، وعليه فقد بدىء فى انتاج هجن الذرة الزوجية وتوزيعها على المزارعين فى أمريكا منذ الأربعينات وتسبب تعميم اســـتخدامها فى زيادة محصول الذرة بنسبة تصل الى ٢٥٪ ٠

وحاليا تتوافر أصناف هجينة من الذرة والسورجم وعبـــاد الشمس والدخن وكثير من محاصيل الخضر كما توجد أصناف من القمح الهجين محدودة الانتشار ٠

والاختلاف بين الأصناف الهجينة والأصناف العـــادية هو أن الأولى لا يمكن للمزارع أن يحتفظ ببذورها كتقاوى لأن نسلها يكون أقل محصولا وبالتالى لا بد له من الحصـــول على بذور الهجين كلما رغب فى زراعـة المحصول ٠

٤/٥ التضاعف الكرموسومى : Polyploidy :

اكتشف أن مادة الكولشيسين colchicine بامكانها اعاقة عملية انفصال الكرموسومات أثناء الانقسام ٠ وقد اســـتغلت هذه الملاحظة فى مضاعفة عدد الكرموسومات فى بعض الأنواع النباتية ٠ وقد لوحظ أنه يترتب على تحويل النباتات من المســـتوى الثنائى Diploid الى المستوى الرباعـــى Tetraploid (أى وجود أربع نسخ من كل كرموسوم) يؤدى الى زيادة حجم الأعضاء النباتية المختلفة وبالتالى قوة النمو ، ولكن النباتات

(*) تتكون الحبوب فى الهجين الفردى على نباتات السلالة الام ، وهى ضعيفة المحصول عادة أما فى الهجن الزوجية فان بذور الهجين تتكون على نباتات الهجين الفردى الام وهو عالى المحصول ولذلك تزيد كمية البذور الناتجة ٠

المتضاعفة تكون قليلة الخصوبة مما يقلل من أهميتها كمحاصيل بذرية ولكنها قد تكون مهمة كمحاصيل علف ٠

ويلعب التضاعف الكرموسومى دورا هاما فى انجاح التهجينات بين الأنواع حيث تفشل هذه التهجينات عادة بسبب العقم الناتج عن عدم تجانس أعداد وأشكال الكرموسومات بين الأنواع المهجنة ٠ ولكن مضاعفة عـــدد الكرموسومات فى الهجين العقيم يساعدعلى زيادة خصوبته ٠

ويعتبر الترتيكال Triticale أول محصول يتم استحداثه بمساعدة التضاعف الكرموسومى فقد نتج هذا النبات الجديد بالتهجين بين جنس القمح Triticum وجنس الشيلم Secale وهو يجمع خصائص جيدة من الجنسين وربما احتل مكانا مهما فى الزراعة كمحصول حبوب فى المناطق غير الملائمة لزراعة القمح ٠

٥/ زراعة الأجنة : Embryo culture

زراعة الأنســـجة : Tissue culture

يقصد بزراعة الأجنة فصل الجنين من البذرة فى مراحل نموه الأولى ، واستكمال تنشأته وتطوره الى مرحلة البادرة على بيئة مغذية وتحت ظروف مناسبة لذلك ٠

وتساعد هذا التقنية على التغلب على مصاعب تكوين بذور خصبة فى حالة تهجين الأنواع والأجناس النباتية التى تعطى هجنا عقيمة بسبب منافسة الاندوسبرم للجنين أثناء تكون البذور مما ينتج عنه فشل نمو الجنين ٠

أما زراعة الأنسجة فهى زراعة نســـيج خضرى أو خلايا خضرية أو جنسية (جاميطات) على بيئة غذائية مناسبة وتحت ظروف تشجع تطورها الى نبات كامل ٠ فاذا كانت الخلايا المزروعة خضرية فان الناتج يماثل فى تركيبه الوراثى نبات الأم الذى تنتمى اليه الخلايا ٠ أى يمكن بهذه الطريقة انتاج آلاف النباتات المتماثلة فى تركيبهـــا الوراثى – أى ســـلالة خضرية Clone كما يمكن بزراعة الخلايا الجنسية (حبوب اللقاح) انتاج

نباتات تحتوى على نصف عدد الكرموزومات فى النبات الأم وباستخدام الكولشيسين يضاعف عدد الكرموزمات ليصبح مثل نبات الأم ٠ أى أن النباتات الناتجة بهذه الطريقة تكون أصيلة لجميع عواملها الوراثية وتعطى سلالات نقية عند أكثارها ٠ ولما كانت طرق تحسين المحاصيل بالتهجين تعتمد على الحصول على سلالات نقية عن طريق الاخصاب الذاتى لمدة ٤ ـ ٥ أجيال متتالية ، تستغرق ٤ ـ ٥ سنوات عادة ، فان زراعة الخلايا الجنسية تساعد على الحصول على السلالات النقية فى شهور قليلة وبالتالى اختزال الفترة اللازمة لانتاج الأصناف الجديدة مما يمثل فتحا مبينا فى مجال تحسين النبات ٠

٦/ تسجيل الأصناف الجديدة : Varietal Registration

اعتماد التقاوى : Seed Certification

لابد أن تمر الأصناف الجديدة بمراحل اختبار دقيقة للتحقق من مدى تميزها على الأصناف القديمة قبل أن يتم تسجيلها registration وبالتالى الموافقة على توزيعها على المزارعين ، وفى كثير من الدول تقع تبعة تسجيل الأصناف على هيئة علمية محايدة ، لا تقبل تسجيل الأصناف سواء المنتجة محليا أو المستوردة من الخارج الا بعد تحرى مدى تفوقها فى التجارب الحقلية ٠

واكثار بذور الأصناف الجديدة لتوزيعها على المزارعين لا بد أن يراعى فيه المحافظة على النقاوة الوراثية للصنف أثناء مراحل الاكثار وذلك بتجنب خلطه ميكانيكيا أو وراثيا (عن طريق التلقيح الخلطى) مع الأصناف الأخرى، وتسمى التقاوى المنتجة بهذا الأسلوب باسم البذور المعتمدة certified seed ويتضمن برنامج انتاج البذور المعتمدة من الأصناف المسجلة المراحل التالية :

١ ـ بذور المربى Breeder seed وهى البذور التى ينتجها مربى الصنف تحت اشرافه وبكمية تكفى لانتاج بذور المرحلة التالية ٠ ويجب أن يحتفظ المربى بالسلالات أو الآباء الأصلية لانتاج بذور الصنف عند اللزوم ٠

٢ - بذور الأساس Foundation seed وهى تنتج من زراعة بذور المربى ويتم انتاجها بواسطة الهيئة المسئولة عن اعتماد البذور .

٣ - البذور المسجلة Registered seed وتنتج من زراعـــة بذور الأساس لدى مزارعين موثوق فى أمانتهم ودقتهم وتحت اشراف هيئة اعتماد البذور من الناحية الفنية .

٤ - البذور المعتمدة certified seed وهى البذور التى تنتج من زراعة بذور الأساس أو البذور المسجلة لدى مزارعين متخصصين فى انتاج وتجهيز التقاوي وتحت اشراف فنى . وتوزع البذور المعتمدة على المزارعين للانتاج التجارى للصنف ويجب أن تعبأ فى عبوات مرفق بها بطاقة مميزة تدل على اعتمادها .

وتحدد قوانين البذور فى كل دولة الشروط الواجب توافرها فى الحقول المستخدمة لانتاج فئات البذور السابقة ، خاصة ما يتعلق منها بمسافات العزل التى تضمن عدم وصول حبوب اللقاح من الأصناف الأخرى .

المصـــــادر

1. Allard, R.W. 1960. Principles of plant breeding. John Wiley and Sons Inc., N.Y.

2. Brady, N.C. 1977. The role of agronomists in international agric. development. In Agronomists. and food. ASA Special Publ. No. 30.

3. Duke, J.A. 1978. Crop tolerance to suboptimal land conditions. Amer. Soc. Agron. Publ. Chapt. 1.

« ألم نجعل الأرض مهاداً »
النبأ ـ ٦

الفصل الثالث عشر

أعداد الارض لزراعة المحاصيل

Land Preparation

منذ عرف الانسان الزراعة وجد أن اثارة الأرض قبل زراعتها يجعل تهيئتها للزراعة ووضع البذور فيها أمرا ميسورا ويساعد على زيادة الانتاجية ٠

ولقد عرفت الحضارات القديمة المحراث البدائى الذى يجره الحيوان والمصنوع من الخشب ٠ وربما تطور هذا المحراث عن طرز أكثر بدائية استخدم فيها الانسان عضلاته لاثارة الأرض ٠ ولم يتطور المحراث الحيوانى كثيرا عبر القرون الى أن بدأ استخدام الصلب فى صنعه كليا أو جزئيا فى القرنين الماضيين فقط ٠ كما استبدلت قوة الجر من الحيوان الى الساحبة أو الجرار الذى يعمل بالبخار ثم أخيرا بحرق الوقود داخليا ٠

وقد أعقب هذه الطفرة تطور كبير فى نوعية الآلات المستخدمة فى اعداد الأرض للزراعة وغير ذلك من العمليات الزراعية وتوسع استخدامها على مستوى العالم مما نقل الزراعة فى كثير من أرجاء الأرض من زراعة كفاف الى زراعة واسعة تواجه الزيادة الهائلة فى احتياجات البشر للغذاء والكساء٠

ويتضمن اعداد الأرض للزراعة ما يلى :

(أ) عمليات الحراثة أو اثارة الأرض٠٠
(ب) عمليات اعداد مرقد البذرة ٠



شكل (٣٠) المحراث البلدى الذى يجره الحيوان ، جميع أجزاء هذا المحراث من الخشب ما عدا السلاح (فى المقدمة) · هذا المحراث من سمات الزراعة التقليدية (عن شفشق ١٩٧٥) ·

(أ) اثارة الأرض (الحراثة)

Primary Tillage

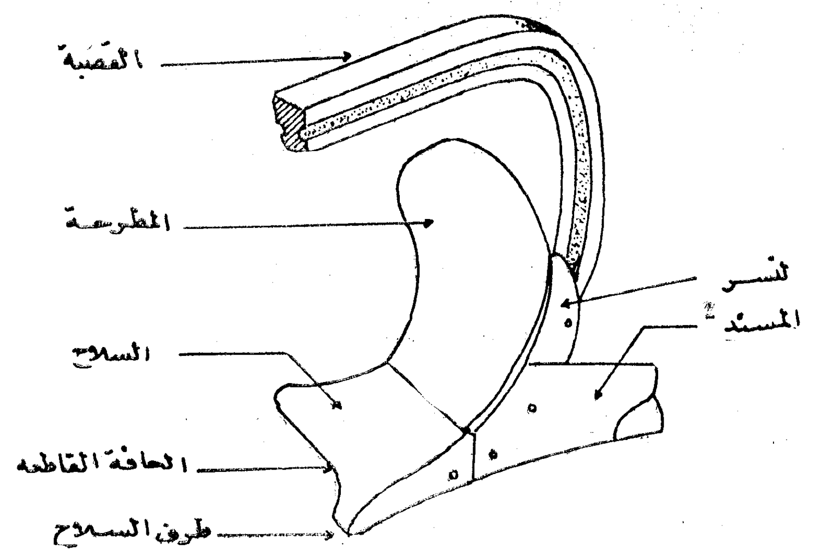
هناك عدة أنواع من المحاريث تستخدم فى اثارة الأرض تمهيدا لاعدادها للزراعة · ويتوقف استخدام أى منها على نوع الأرض والظروف المناخية والنظام الزراعى (زراعة اروائية أو على المطر) والهدف من عملية الحراثة والمحصول المرغوب زراعته وقوة الجر المتاحة وغير ذلك من العوامل ·

١/ أنواع المحاريث

١/١ المحراث القلاب (المطرحى) : Moldboard Plow

ويستخدم لقلب سطح التربة ودفن النموات الخضرية والبقايا النباتية فى التربة بهدف زيادة محتواها من المادة العضـــوية · وهو يناسب الترب الثقيلة أو المزيجية الخالية من الأملاح · ويتكون بدن المحراث القلاب من سلاح

يقطع طبقة من التربة على عمق ٢٠ ـ ٤٠ سم وتقع خلفه «مطرحة» تلقى بالتربة المقطوعة الى الجانب وتقلبها وتفتتها ٠ وتختلف درجة تفتيت التربة حسب نوع المطرحة وشكل البدن كله (شكل ٣١) ٠ ويتراوح عرض البدن بين ١٨ ـ ٤٦ سم وقد يتكون المحراث من بدن واحد أو مجموعة من الابدان ، كما قد تكون الأبدان مرتبة على جانبى المحراث بحيث يمكن حراثة المناطق المنحدرة فى اتجاه واحد عمودى على الانحدار ٠ ويتطلب هذا المحراث قوة جر كبيرة ، ويؤدى تكرار استخدامه الى تكوين طبقة صماء تحت سطح التربة تعـــوق حركة الماء وانتشار الجــذور ٠



شكل (٣١) رسم تخطيطى يوضح أجزاء بدن المحراث القلاب (عن باسيلى ١٩٦٠) ٠

٢/١ المحراث القلاب القرصى : Disc Plow

يتكون هذا المحراث من عدد من الاقراص المقعرة قطرها ٤٥ ـ ٦٠ سم مركبة بزاوية على محور لقلب وتفكيك التربة التى لا يصلح لها المحـــراث

المطرحى مثل الترب الصلبة الجافة والترب الرملية والترب اللزجة التى تلتصق على بدن المحراث ، كذلك الترب التى يكثر فيها الحجر والجذور الوتدية القوية والمحراث القرصى لا يقلب التربة قلبا كاملا مثل المحراث المطرحى ولذلك يترك جزءا من البقايا النباتية على سطح التربة كما يترك سطح التربة خشنا بدرجة أكبر ولذلك فهو مناسب لمناطق الزراعة المطرية ويمكن استخدامه لاعداد الأرض وزراعة الحبوب فى عملية واحدة بتركيب صندوق للبذور عليه ٠

ويتراوح قطر القرص بين ٤٥ ـ ٧٥ سم وعدد الأقراص بين ١ ـ ١٠ اقراص وعمق الحراثة بين ١٠ ـ ٢٥ سم حسب ثقل الأقراص ٠

٣/١ المحراث الحفـــار : Chisel Plow

يتكون المحراث الحفار من عدد من الأسلحة المدببة مرتبة بالتبادل فى صفين متعاقبين والمسافة بين الأسلحة ٥٠ سم ٠ ويختلف شـــكل الأسلحة حسب الغرض ٠ فهناك سلاح ذو طرف مدبب ضيق (لسان العصفور) أو يكون طرف السلاح ذو جوانب منفرجة حادة الحافة (رجل البطة) تستخدم عندما يراد تقطيع جذور النباتات المعمرة ٠ ويستخدم المحراث الحفار فى آثارة التربة وتفكيكها دون قلبها كما يتطلب هذا المحراث قدرة جر قليلة نسبيا ولا يحتاج لمهارة خاصة فى التشغيل حيث أنه لا يتعمق أكثر من ١٥ ـ ٢٠ سم ولكن يمكن تعمقه الى ٣٠ ـ ٤٠ سم فى حالة الأسلحة الكبيرة ٠

ويناسب المحراث الحفار فى حراثة :

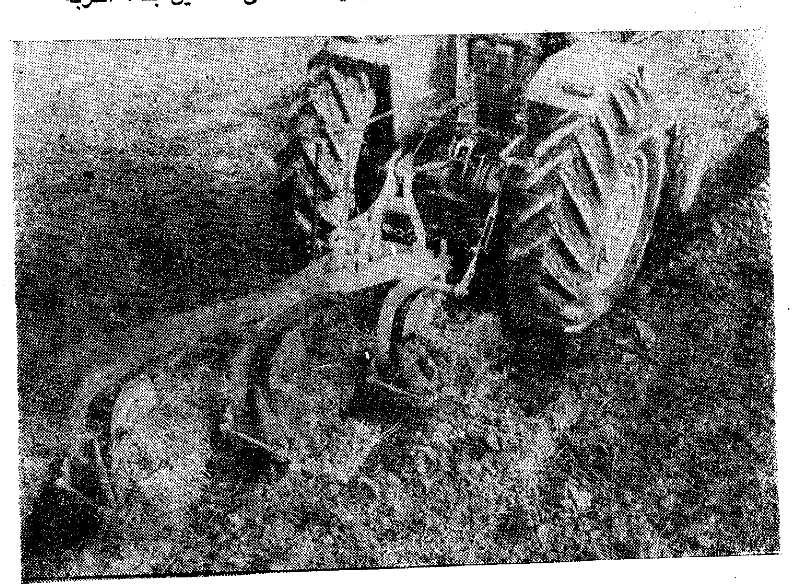
١ ـ الترب المالحة لأنه لا يغير من توزيع الأملاح فى قطاع التربة ٠
٢ ـ التربة الغدقة (ذات مستوى الماء الأرض القريب من السطح)٠
٣ ـ الترب التى تتركز خصوبتها فى الطبقة السطحية ٠

ومن مميزاته :

١ ـ يترك البقايا النباتية مختلطة مع التربة السطحية لحمايتها ٠
٢ ـ لا يحتاج لقوة جر كبيرة حيث لا يتعمق أكثر من ١٥ ـ ٢٠ سم ٠
٣ ـ لا يتطلب مهارة خاصة فى التشغيل ٠

٤ - يترك سطح التربة مستويا نسبيا .

٥ - يحبب التربة بدرجة جيدة أى يساعد على تحسين بناء التربة .



شكل (٣٢) محراث مطرحى ذو ثلاثة أسلحة . لاحظ كمية البقايا النباتية التى يتم دفنها .

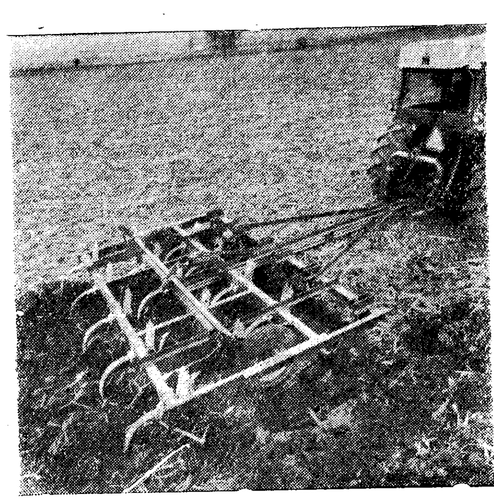
٤/١ المحراث الدورانى : Rotary Plow

يمكن اثارة التربة وأعداد مرقد البذرة فى عملية واحدة بواسطة المحراث الدورانى . ويتكون هذا المحراث من مجموعة من الأسلحة الصلبة أو الزنبركية المثبتة على عمود أفقى يدور مع اتجاه الجرار ، وتقوم الأسلحة بتمزيق التربة ونثرها خلف المحراث بقوة الطرد المركزى وبذلك تثير الأرض وتنعمها معا .

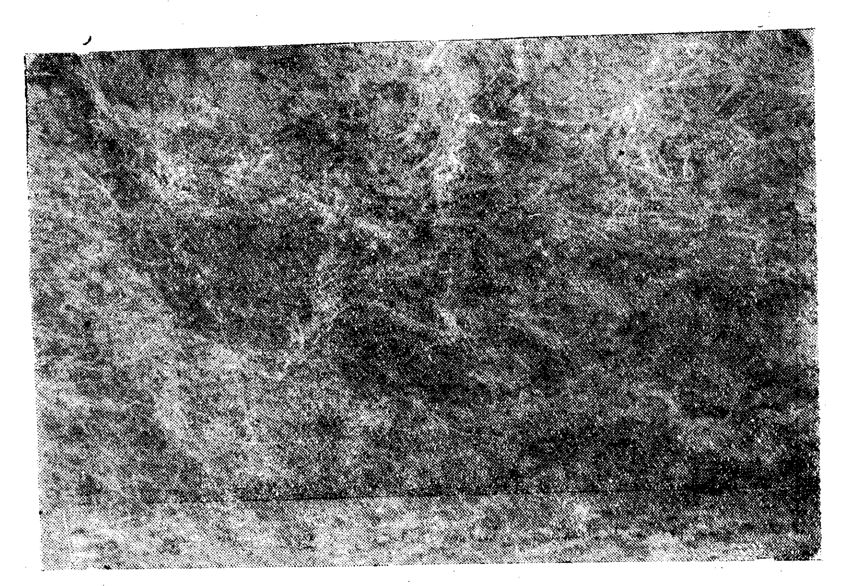
ونظرا لأن مقاومة التربة تكون فى اتجاه السير فان المحراث الدورانى يتطلب قوة جر أقل من المحراث الحفار ولكن استخدامه محدود بالنسبة للاراضى التى تكثر فيها الأعشاب طويلة الجذور . كما أنه قد يؤدى الى تفتيت التربة بدرجة كبيرة تجعلها تتماسك بعد الرى .



شكل (٣٣) محراث حفار ذو أسلحة مدببة يقوم بتفكيك التربة دون قلبها ٠ هناك أنواع مختلفة من الاسلحة بعضها زنبركى للترب التى بها أحجار وبعضها يصلح لتفكيك طبقة تحت التربة لعمق ٦٠ سم ٠



شكل (٣٤) محراث حفار مزود فى المقدمة بمجموعة من الأقراص لتقطيع البقايا النبـــــاتية ٠



شكل (٣٥) أرض محروثة بالمحراث القلاب ٠ لاحظ بقايا الغطاء النباتى لم تدفن تماما فى الأرض لعدم ضبط الحراثه ٠

٢/ فوائد الحراثه : تحقق حراثة الأرض الفوائد التالية :

١ - اثارة التربة لتسهيل اعداد مرقد جيد للبذرة ٠

٢ - اقتلاع الحشائش وتقطيعها ودفنها مع البقايا النباتية الأخرى فى التـــربة ٠

٣ - تفكيك التربة وهذا يساعد فى :

(أ) زيادة قدرتها على استيعاب مياه الرى أو الأمطار وتقليل المدد السطحى ٠

(ب) تهوية التربة وتعرضها بصورة أكبر للشمس مما يخلصـــها من الأحياء الضارة ونواتجها السامة وينشط البكتريا الهوائية التى تثبت النتروجين الجوى ٠

٣/ الحالة المستحرثة :

تكون الأرض قابلة للحراثة عنـــدما تحتوى على ٥٠ ـ ٦٠٪ من قوة حفظها للماء (أى ٥٠ ـ ٦٠٪ من الســـعة الحقلية للتربة) ـ أى لا جافة يصعب حرثها وتثير التراب عنـــد حرثها ولا رطبة تتعجن بالحرث وتكون كتل كبيرة ٠

ويستدل على استعداد الأرض للحرث بضغط قبضة من التربة الرطبة (من عمق ١٠ سم) فاذا لم تتماسك كانت جافة اكثـر مما يجب واذا ظلت متماسكة كانت رطبة أكثر مما يجب ولكن عندما تتفكك القبضة المضغوطة ببطء تكون الأرض فى حالة مناسبة للحراثة أى « مستحرثة » ٠

٤/ الحكم على جودة الحراثة :

يمكن الحكم على جودة عملية الحراثة بما يلى : ـ

١ ـ استقامة خطوط الحراثة ٠

٢ ـ تجانس تفكيك مقطع التربة ٠

٣ ـ عدم وجود نباتات غير مقطوعة ٠

٤ ـ تساوى أخاديد الحراثة فى العمق والعرض ٠

٥ ـ عدم وجود أماكن غير محروثة ٠

٦ ـ عدم تعجن التربة أو تفتيتها بدرجة كبيرة مما يدل على حراثتها فى الوقت المناسب ٠

(ب) اعداد مرقد البذرة

Seedbed Preparation

يقصد باعداد مرقد البذرة تجهيز الأرض المحروثة بصورة مناســـبة لوضع البذور ٠

وهناك مجموعة من الآلات التى تستخدم عقب الحـــراثة للانتهاء من أعداد مرقد أو مهد البذرة وتعرف بآلات الفلاحة الثانوية Secondary Tillage وتشـــمل :

١ - الأمشاط ٢ - المراديس ٣ - المهارس ٠

١/ صفات مرقد البذرة : يتميز مرقد البذرة الجيد بالصفات التالية :

١ - أن يكون مندمجا بدرجة مناسبة ، فلا هو هش يجعـل اتصـال البذور بحبيبات التربة ضعيفا ولا هو مكبوس بدرجة تقلل تهوية التـــربة ٠

٢ - خال من البقايا النباتية غير المتقطعة ٠

٣ - قلة البقايا النباتية غير المتحللة ٠

٤ - يحتوى على قدر كافى من الرطوبة لانبات البذور (فى حـــالة الزراعة الرطبة) ٠

٥ - يكون سطح التربة مستوىٍ بقدر الامكان لمنع تجمع مياه الرى فى البقع المنخفضة وانحسارها عن البقع المرتفعة ٠

٦ - تجانس سطح التربة فى درجة الاندماج حتى يتسنى وضع جميع البذور على عمق واحد ٠

٧ - وجود انحدار كاف فى سطح التربة لسهولة حركة ماء الرى (فى الزراعة تحت الرى) ٠

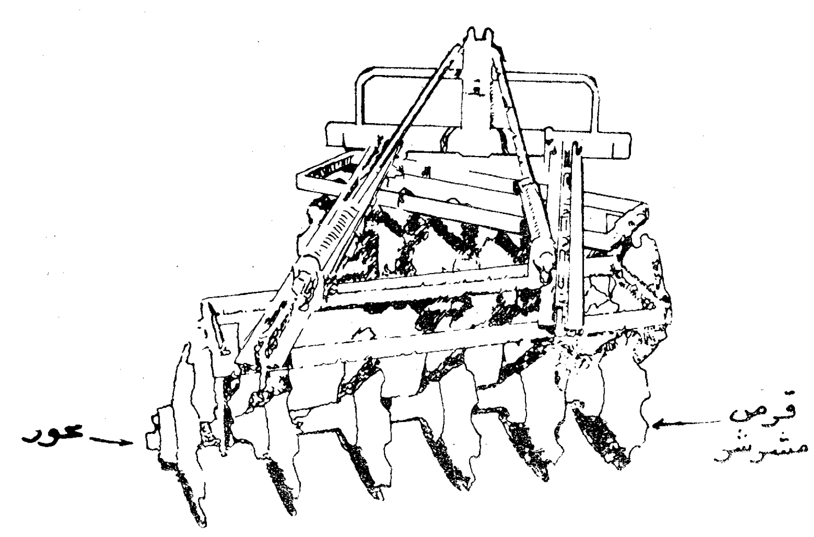
٢/ آلات اعداد مرقد البذرة :

٢/ ١ الأمشـــاط : Harrows

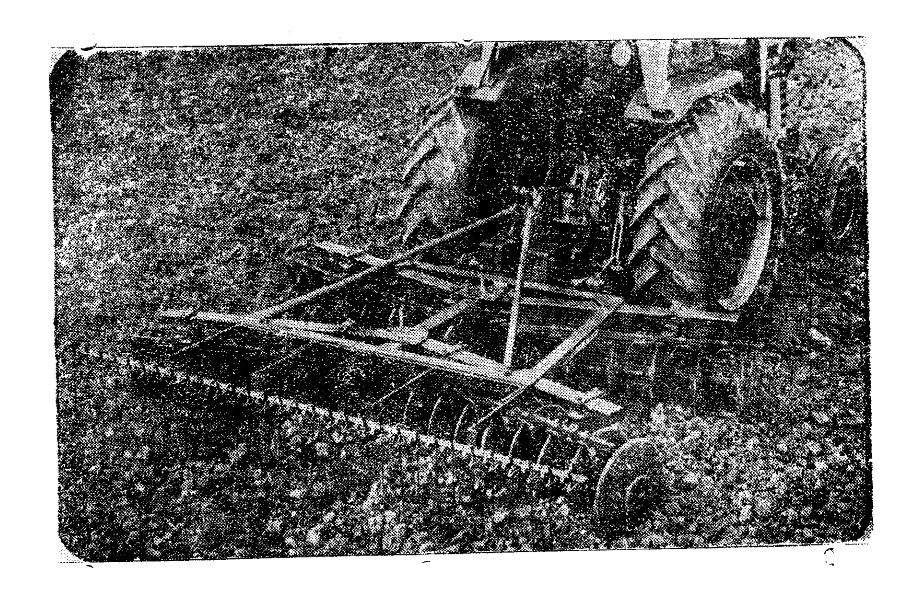
تقوم الأمشاط بعملية التمشيط وهى من العمليات الهامة فى اعداد مرقد البذرة خاصة فى التربة الثقيلة ، ويهدف التمشيط الى تفتيت الطبقة السطحية من الأرض لعمق ٥ ـ ١٠ سم وتنعيمها وكبسها · وفى الزراعة على الأمطار قد يكتفى بعملية التمشيط لاعداد مرقد البذرة ، خاصة اذا كانت الأرض قـد سبقت حراثتها قبل موسم الأمطار ·

وأهم أنواع الأمشاط هو :

المشط القرصى : Disc Harrow يتكون المشط القرصى من طاقمين أو أكثر من الأقراص المستديرة المقعرة قطرها يتراوح بين ٤٥ ـ ٦٠ ســـم كل مجموعة منها مثبتة بانتظام على محور فى اتجاه واحد وتدور مع دوران المحور · وقد تكون الأقراص كاملة الحافة أو مشرشرة الحافة · وكل مجموعة من الأقراص المثبتة على محور تسمى « طاقم » gang



شكل (٣٦) مشط قرصى ذو أقراص مشرشرة تساعد على زيادة تفكيك كتل التربة·



شكل (٣٧) مشط قرصى مزدوج مكون من أربع أطقم لاحظ أن الطقمين الاماميين لهما أسنان ويلقيان التربة عكس اتجاه الطقمين الخلفيين مما يساعد على تنعيم التربة ٠

ويختلف نوع المشط القرصى حسب طريقة ترتيب الاطقم فالمشط القرصى المزدوج يتكون من طاقمين واحد خلف الاخر وموازى له أما المشط القرصى المنحرف فيتكون من طاقمين بينهما زاوية منفرجة ، وفى كلا النوعين فان اتجاه تقعر الاقراص فى الطاقم الأول يكون عكس الطاقم الثانى حتى تتحرك التربة فى اتجاه ثم تعود الى أصلها بحركة عكسية ٠

والمشط القرصى المنحرف أكثر مناسبة لبساتين الفاكهة لأنه يسهل الخدمة تحت الأشجار بينما يكون الجرار بعيدا عن تيجانها ، كما أنه لا يترك بتون أو فواصل بين سكة وأخرى خاصة اذا كان الطاقم الخلفى أطول من الأمامى ٠

ويمكن أستعمال الأمشاط القرصية فى تقطيع بقايا المحصول أو جذور الحشائش لتسهيل دفنها قبل عملية الحراثة وتقليل وجود الفراغات تحت مقطع

التربة المقلوب بالمحراث ٠ ويتوقف عمق اختراق المشط القرصى للتربة على وزنه ، وكذلك كلما زادت زاوية الأقراص مع اتجاه السير زاد اختراقها للتربة، وكلما قل تقعر القرص وصغر حجمه كلما زاد اختراقه للتربة ٠

المشط ذو الأسنان الصلبة : Spike-Tooth Harrow

يتكون المشط الواحد من مجموعة من الأقسام الصغيرة المنفصلة كل منها مكون من ٢٥ ـ ٣٠ سنا مثبتة فى قضبان عريضة بحيث لايقع أى سن منها فى طريق السن الذى يسبقه ، والأسنان صلبة مختلفة الأشكال ٠ ويستعمل هذا المشط فى تفتيت التربة وتسوية سطحها وهو لا يناســب الترب كثيرة الأحجار أو التى تكثر فيها جذور المحاصيل الوتدية القوية ٠

المشط ذو الأسنان الزنبركية أو المرنة : Spring tooth Harrow

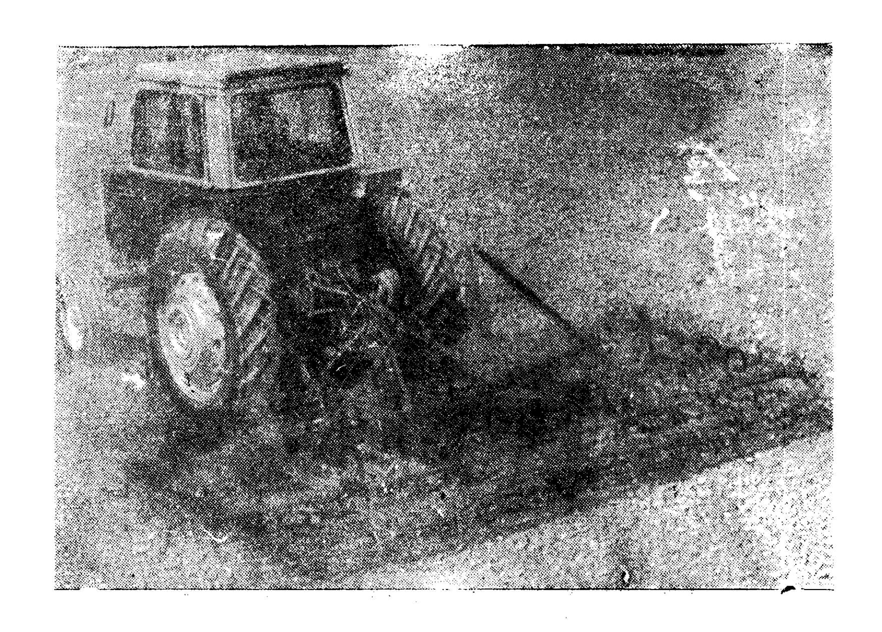
يختلف عن المشط السابق فى أن الأسنان عريضة ومقوسة ذات طرف حاد ، وهو قادر على اختراق التربة بعمق أكثر من المشط ذو الأسنان الصلبة ويناسب الأراضى الحجرية والأراضى كثيرة الحشائش حيث يســاعد على اقتلاعها من جذورها ٠

المشط الدورانى : Rotovator

يتميز بأن أسلحته عبارة عن سكاكين كبيرة مستقيمة أو منحنية وتدور بحركة دورانية على محور (يشبه المحراث الدورانى) ويصلح هذا المشط لبساتين الفاكهة وللاراضى ذات التربة الخفيفة ٠

٢/٢ الزحافات والمراديس :

يجرى التزحيف بواســطة الزحافة أو المرداس وذلك بهدف دفن كتل التربة الكبيرة وتنعيمها وكبس التربة لتقليل الفراغات ، ويمكن أن تستخدم الزحافة أو المرداس بين حراثة وأخرى خاصة فى التربة الثقيلة لتساعد على تفكيك التربة جيدا ٠



شكل (٣٨) مشط ذو أسنان مرنه يساعد على تكسير الكتل وتفتيت التربة لاعداد مرقد جيد للبذرة ٠

الزحافة البلدية : Land plane

عبارة عن كتلة من الخشب أو الحديد يجرها الحيوان أو الجرار وهى لا تؤدى وظيفة جيدة الا فى الترب الخفيفة ٠

المرداس الاسطوانى الاملس : Smooth Roller

وهو مكون من أسطوانتين أو ثلاثة من الحديد الزهر تدور على محور ٠ ووظيفة هذا المرداس هى كبس الكتل وتفتيتها بدرجة محدودة وتسوية سطح التـــربة ٠

المرداس المجعـد : Corrugated Roller

ويتكون من عدد من الأقراص ذات الحافة الحادة ملتصقة معا مكونة

اسطوانة مجعدة السطح . وهذا المرداس يكبس التربة ويترك سطحها مموج بأخاديد غير عميقة تساعد على انسياب مياه الرى كما انه يفتت التربة بدرجة أفضل وكلما كانت حواف الأقراص أكثر بروزا كلما زاد تعمق المرداس فى التربة وزاد كبسها .

ويصلح المرداس المجعد للترب الخفيفة حيث يعمل على كبسها وتقليل تسرب الماء الى باطنها كما يساعد على كبس التربة الرطبة حول البـــذور وبالتالى جودة الانبات .

٣/٢ المهـــارس : Pulverizers

يهدف استخدام المهراس الى تكسير الكتل الكبيرة وكبس التربة خاصة فى الترب الطينية التى حرثت وهى رطبة نوعا وهو يؤدى وظيفة أفضل من المرادس . وأفضل أنواع المهارس هو :

المهراس المزدوج :

الذى يتكون من اسطوانتين كل منهما مكون من عدد من الأقراص ذات الحافة المدببة وقد يركب بينهما مشط ذو أسنان زنبركية لاخراج الكتل المدفونة وتعرضها للهرس أو التفتيت .

المهراس ذو الأقراص المسننة :

يتكون من أقراص ذات حافة مسننة حرة الحركة الرأسية ، وقد تتبادل الأقراص مسننة الحافة مع آخرى مدببة الحافة لزيادة الفاعلية والمهراس ذو الأقراص المسننة أفضل من المهراس المزدوج فى تفتيت التربة .

(جـ) حراثة تحت التربة

Subsoiling

كلما زاد عمق طبقة التربة المتاحة لنمو الجذور كلما ساعد ذلك على انتشار الجذور وزيادة حجم قطاع التربة المتاح لها لاستثمار الرطوبة والعناصر الغذائية الموجودة ، وبالتالى يزداد النمو الخضرى . وقد تكون التربة سطحية بطبيعتها بمعنى أنها لا توفر عمقا كافيا للمحاصيل متعمقة الجذور ، ولكن قد تكون التربة عميقة أصلا ومع ذلك توجد فيها على عمق معين طبقة صماء تعوق انتشار الجذور .

وتنشأ هذه الطبقات الصماء بطرق مختلفة [٣] هى :

١ - من عمليات الخدمة (اعداد الأرض للزراعة والخدمة بعد الزراعى نتيجة لضغط آلات الخدمة وكبسها للتربة .

٢ - تراكم حبيبات الطين والسلت الدقيقة التى تنتقل مع الماء الراشح الى أسفل ، مكونة طبقة مندمجة .

٣ - تصلب طبقة تحت التربة بفعل أملاح البيكربونات الذائبة فى الماء الراشح من أعلى أو الماء الأرضى الصاعد لأعلى بفعل التبخر حيث تترسب طبقة كلسية من بيكربونات الكالسيوم تحت سطح التربة .

ويساعد تعاقب فترات من الترطيب والجفاف على تكوين الطبقات الصماء بالطريقة (٢) و (٣) أعلاه . أما تكون طبقة صماء من جراء عمليات الخدمة فانه يتطلب أولا هدم بناء التربة (تفتيت حبيبات التربة المجمعة) ثم كبس الحبيبات المتفتتة بالضغط الناتج عن ثقل آلات الزراعة ، خاصة عندما تكون التربة رطبة ، ولذلك فان مرور اطارات الجرارات على التربة المحروثة يمكن أن يكون طبقة صلبة ، كما أن الحراثة بالمحراث المطرحى على عمق ثابت باستمرار تؤدى لنفس النتيجة .

مضار الطبقات الصماء :

١ - تحد من نمو الجذور ٠

٢ - تعوق رشح الماء الى أسفل وبذلك تقلل من كفاءة عملية الصرف أو البزل وأيضا من قدرة التربة على استيعاب مياه الرى أو المطر٠

علاج الطبقة الصماء :

يعتمد العلاج على تفكيك الطبقة الصماء باستخدام محراث تحت التربة وهو يشبه فى عمله المحراث الحفار ٠ ويتكون محراث تحت التربة من قصبة صلبة مستقيمة طويلة ذات مقطع عريض مركب عليها سكين يشـــق التربة لتقليل المقاومة ، ويربط بأسفل القصبة قضيب من الصـــلب منحنى الطرف مثبت فى نهـــايته ســـلاح المحراث بزاوية منفـــرجة ويتعمق هذا المحراث لعمق يصل الى ٥٠ - ٩٠ سم ولهذا فهو يتطلب جرار قوى ، وعادة يستخدم محراث تحت التربة مرة كل ثلاث سنوات فى الترب التى تميل الى تكوين الطبقات الصماء ٠

المصـــادر

١ - باسيلى ، دكتور جورج ١٩٦٠ : آلات الزراعة - دار القـــاهرة للطباعة ٠

1. Martin, J.H., Leonard, W. H. and Stamp, D.L. 1976, Principles of field crop production 3rd ed. Macmillan Int. N.Y.

3. Trouse, Jr., A.C. 1979. In : Soil physical properties and crop production in the tropic. R. I al and D.J. Greenland (eds.) John Wiley and Sons Inc. N.Y.

3. Shafshak, S.E., et al, 1975. Effect of seedbed preparation and weed control on the growth and yield of maize. Zeit Acker-und Pflanzenbau, 141 : 25-37.

« أفرأيتم ما تحرثون ءأنتم تزرعونه أم نحن الزارعون » الواقعة ٦٣ ــ ٦٤

الفصـــــل الرابع عشر

طرق زراعة المحاصــــيل

Methods of Seeding

١/ تعاريف أساسية :

١/١ طريقة الزراعة :

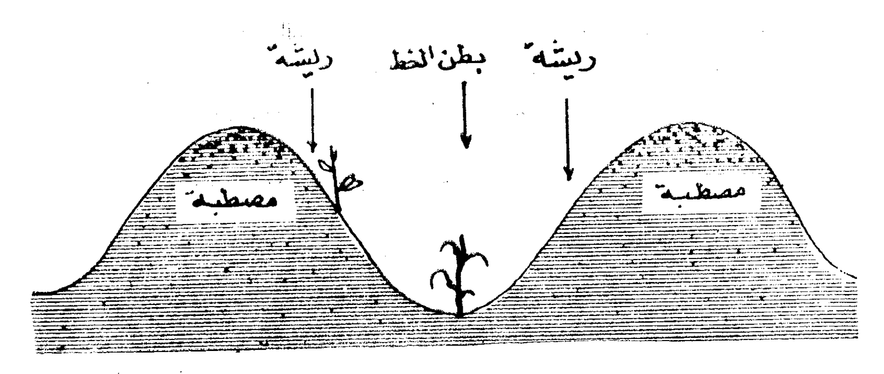
يقصد بها الكيفية التى تتم بها وضع التقاوى أو البــذور فى الأرض لزراعة المحصول · وتختلف طــرق زراعة المحاصــيل الحقلية حسب نوع المحصول والغرض من زراعته وميعاد الزراعة ·

٢/١ توزيع النباتات :

تقسم المحاصيل الحقلية حسب نظام توزيع النباتات فى الحقــل الى مجموعتين :

(أ) محاصيل الخطوط أو الصفوف : Row Crops وتزرع فى خطوط أو صفوف على أبعاد منتظمة بين الخطوط وداخل الخطوط حيث يتطلب النبات الواحد مساحة كبيرة من الأرض · والزراعة على خطوط تتيح الفرصة لخدمة الأرض بين الصفوف بالعزيق ولذلك تعرف محاصيل الخطوط بأنها المحاصيل التى يمكن عزقها Inter-Tilled Crops ومن أمثلة هذه المحاصيل : القطن، القصب ، الذرة ، فول الصويا ، الفول ·

(ب) محاصيل الزراعة الكثيفة: Mass-seeded Crops وتزرع البذور متقاربة سواء وزعت على كامل سطح الأرض أو رتبت فى صورة ســطور منتظمة الأبعاد · أى يكون عدد النباتات فى وحدة المساحة كبيرا · ومن أمثلة هذه المحاصيل القمح والشعير والكتان والألفالفا والبرسيم والنجيليات العلفية ·



شكل (٣٩) زراعة المحاصيل فى خطوط عميقة ـ لاحظ أن الاملاح تتركز فى قمة الخط بعد الرى ٠

٣/١ الخطوط والصفوف والسطور والجور :

يجب التمييز بين هذه المصطلحات كما هو مستعمل فى هذا الكتاب على النحو التالى :

الخطوط : Furrows هى التى تتكون بعمـــل أخاديد فى سطح الأرض عميقة نوعا ومتوازية مكونة بطن الخط أما المسافات التى تفصل بطون الخطوط فانها تعرف بالمصاطب Ridges اذا كانت ضيقة نوعا ، واذا كانت واسعة تعرف باسم **Beds** ٠ ولكل بطن خط جانبين أو « ريشتين » وقد تتم الزراعة فى بطن (قاع) الخط أو على احدى الريشتين (شكل ٣٩) ٠

الصـــفوف : Rows هى زراعة المحصول فى صفوف منتظمة على أرض مستوية وعادة تكون المسافة بين الصفوف كبيرة نوعا مع وجود مسافة محددة بين كل نبات والآخر فى الصف الواحد ٠ وتتراوح المسافة بين الصفوف أو الخطوط بين ٥٥ ـ ١٠٠ سم حسب المحصول ٠

الســـطر : Drill row هو صـــف منتظم من النباتات الكثيفة (المتقاربة جدا) والمسافة بين السطور عادة فى حدود ١٥ سم بالنســـبة لمحاصيل الزراعة الكثيفة ٠

الجـــورة : Hill هى نقرة أو « عين » يوضع فيها عدد من بذور المحصول ، وتكون المسافة ثابتة بين الجور ٠ وعقب الانبات يخف العدد الناتج من البادرات الى عدد معين مناسب لكل محصول ٠

٢/ طرق زراعة محاصيل الخطوط :

تزرع هـــذه المحاصيل يدويا أو بالآلة ، ولـــكن على خطوط أو فى صفوف (على الأرض المنبسطة) ٠ وللزراعة على خطوط ميزات محددة هى : (١) تنظيم عملية الزراعة (خاصة اليدوية) حيث تكون المسافة ثابتة بين الخطوط وتبقى مسألة تنظيم المسافة بين الجور فى الخط الواحد ، (٢) أحكام عملية الرى خاصة للمحاصيل الحساسة للرى مثل الذرة ، (٣) تنظيم وضع السماد ، (٤) تسهيل عملية العزيق وتجميع التربة حول قواعد النباتات لتشجيع تكوين الجذور وتقوية النبات على مقاومة الرياح ، (٥) حماية البادرات الصغيرة من البرد بزراعتها أما فى بطن الخط أو على الريشـــة المضادة لاتجاه الريح ، (٦) تحسين الانبات فى الترب المالحة بزراعة البذور فى بطن الخط أو وسط الريشة ، (٧) تحسين الانبات فى الترب الثقيلة التى تتصلب قشرتها عند الجفاف ، وذلك بزراعة البذور فى قمة المصـــطبة ووصول المياه اليها بالرشح ٠

وتتم عملية التخطيط بآلة خاصة تشبه المحراث الحفـــار تســـمى آلة التخطيط (فجاجة) Furrower أو بالمحراث الحفار نفسه بعد تزويده بفاتحـــات للخطوط (فجاجات الخطوط) لفتح الأخاديد ٠ هذا وتضم طرق زراعة محاصيل الخطوط ما يلى :

٢/١ الزراعة تسطير فى صفوف متباعدة : Random Drilling

وتستعمل فيها آلة التسطير العادية المستخدمة فى زراعة محاصـــيل الحبوب ، مع سد مخارج البذور الا تلك المقابلة للمسافة بين الصفوف ٠

وهنا يتم سر البذور فى الصف الواحد ثم تخف البادرات بعد الانبات بحيث تضبط المسافة بين النباتات الباقية حسب المحصول ٠

٢/٢ الزراعة بالتسطير الدقيق : Precision Planting

وتتم بآلات خاصة لزراعة محاصيل الخطوط ، مركب عليها قادوس للبذور لكل صف ، والقادوس مزود بصحيفة بها ثقوب تناسب حجم بذور المحصول ومع دوران الصحيفة تلقى البذور بانتظام فى أخدود يصنعه فجاج أمام كل قادوس • ويتم خف النباتات بعد الانبات للحد المناسب أن لزم ذلك •

٣/٢الزراعة فى صفوف فى جور : Hill-drop Planting

تشبه الطريقة السابقه ونحن يتم تزويد كل قادوس بصمام يقوم على تجميع عدد معين من البذور قبل القائه فى الأخدود (لتكوين جورة) على مسافات شبه ثابتة

٣/ طرق زراعة المحاصيل الكثيفة :

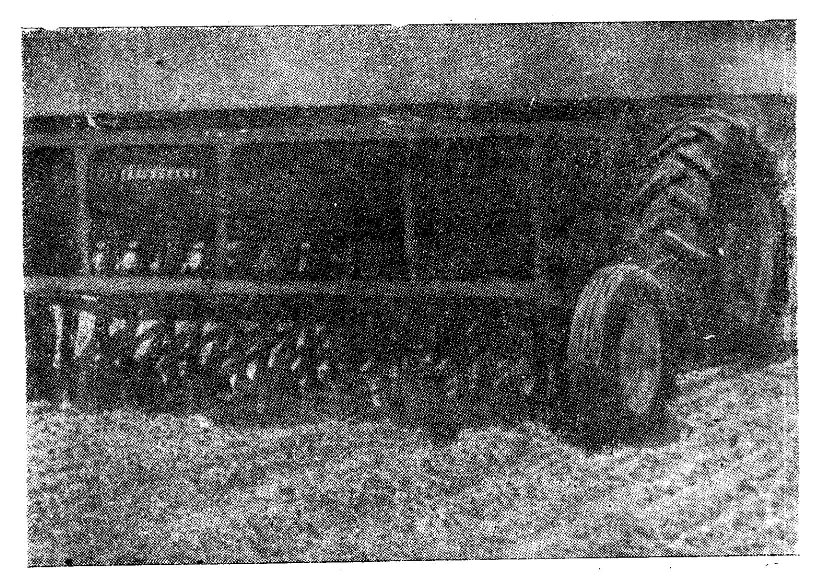
تزرع هذه المحاصيل يدويا أو بالالة على أرض منبسطة السطح وذلك بطريقتين :

١/٣ الزراعة نثرا : Broadcast Seeding

تنثر البذور قبل أو بعد اعداد الأرض للزراعة ، وفى الحالة الاخيرة لابد من التأكد من تغطية البذور بتزحيف الارض بالزحافة أو دفن البذور بالمشط القرصى • ومزايا الزراعة النثر هى : (١) مناسبة للمساحات الصغيرة ، (٢) قلة التكلفة ، أما عيوبها فهى : (١) عدم انتظام توزيع النباتات حتى مع النثر بالآلة ، (٢) عدم انتظام عمق البذور ، وبالتالى رداءة الانبات •

٢/٣ الزراعة التسطير : Drill Seeding

تجرى الزراعة بآلة التسطير أو الباذرة Seed Drill ، وهناك باذرات خاصة لمحاصيل الحبوب وأخرى خاصة بمحاصيل العلف صغيرة البذور ،



شكل (٤٠) باذرة (آلة تسطير) للحبوب ذات أقراص مفردة ـ لاحظ نهاية أنابيب البذور خلف القرص الذى يفتح أخدودا لوضع البذرة ٠

كما قد يجمع النوعين فى آلة واحدة (*) ٠ وتختلف الباذرات حسب المصنع المنتج ولكنها تتفق جميعا فيما يلى :

١ - وجـــود صندوق للبذور مزود بفتحات وجهاز تغذية Feeder يســاقط البذور فى أنابيب ذات فتحات قريبة من سطح الأرض ٠

٢ - وجود فاتحة للسطر أسفل كل مخرج بذور تقوم بفتح أخـــدود صغير توضع البذور سرا فى قاعه ، وتفتح الأخاديد أما بواسطة أقراص مفردة Discs وهنـــا تسمى الباذرة Disc Drill أو بواسطة أقراص مزدوجة (قرصين لكل أخدود) وتسمى حينئذ Double Disc Drill

---

(*) كما قد تجهز الباذرة باضافة تمكنها من وضع السماد أثناء البذر ٠

٣ - وجود وسيلة لتغطية البذور ، عبارة عن سلاسل تزحف خلف الآلة أو عجلات مطاطية Tyres رفيعة تكبس التربة حـــول البــــذور ٠

٤ - امكانية ضبط عمق الاخاديد حسب حجم بذور المحصول ٠

٥ - امكانية ضبط كمية البذور التي تتساقط في الاخاديد حسب معدل التقاوي ، ويتم ذلك بواسطة التحكم في مخارج البذور عند جهاز التغـــذية ٠

٤/ اضافة السماد أثناء الزراعة :

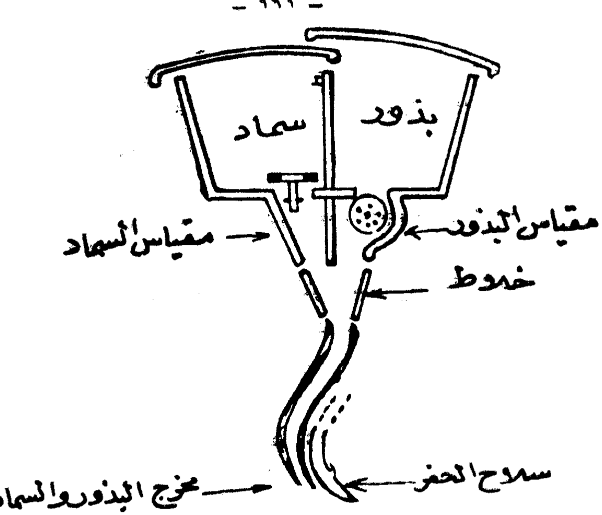
يفضل اضـــافة جزء من الســـماد النتروجيني والبوتاسي وربما كل الفوسفور اللازم للمحصول عند الزراعة ، اذ يساعد ذلك على سرعة نمو البادرات في المراحل الأولى ٠ وعند عدم توفر آلات وضع السماد يمكن نثر السماد الفوسفاتي قبل أو ما بين الحراثات أما السماد الأزوتي فينثر عقب الزراعة مباشرة ٠ أما عند توفر الآلات فانه يمكن وضع السماد في التربة عند الزراعة في صورة شريط ضيق أما أسفل البذور بقليل أو على جانب السطر أسفل مستوى البذور بقليل ، حسب نوع المحصول ، كما يمكن القاء السماد تحت البذور مباشرة (الفوسفاتي فقط) ٠ ويسمى تنظيم وضع السماد في أشرطة باسم Band Fertilization وهو يتيح للبادرات فرصة أكبر للاستفادة من السماد ويقلل هذه الفرصة بالنسبة للحشائش (أنظر موضوع التسميد ـ الفصل الخامس عشر) ٠

٥/ الزراعة في الأرض الجافة والزراعة الرطبة :

بغض النظر عن طريقة وضع البذور ، فان نسبة الرطوبة في التربة أثناء الزراعة تقسم طرق الزراعة الى :

١/٥ الزراعة في الأرض الجافة :

أي وضع البذور في تربة جافة ، لا تسمح نسبة الرطوبة فيها بانبات



شكل (٤١) رسم تخطيطى لمقطع فى باذرة حبوب مزودة بصندوق لاضافة السماد أثناء الزراعة · لاحظ أن السماد يخلتط مع البذرة ، ولكن يفضل فى حالة استخدام سماد نتروجينى أو بوتاسى بكمية كبيرة أن يخرج السماد منفصلا ويوضع فى عمق أكبر من عمق البذرة ·

البذور ، ولذلك لابد من رى الأرض أو نزول المطر كى تنبت البذور وتعـرف هذه الطريقة فى بعض الدول باسم « الزراعة العفير » ولها ميزات محددة هى:

١ - ضمان جودة الانبات فى الترب ضعيفة الاحتفاظ بالماء (الترب الخفيفة) ، وكذلك فى الترب المالحة حيث يخفف مـــاء الرى أو المطر تركيز الأملاح حول البذور ·

٢ - سرعة الانبات وزيادة نسبته نظرا لتوفر الرطوبة ، وهذا مهم عند تأخر الزراعة ·

أما عيوب الزراعة الجافة فهى :

- لا تصلح للترب الثقيلة التى تكون قشرة صلبة عقب الرى والجفاف وكذلك الترب الطينية التى تتشقق عند الجفاف فتقطع جذور البادرات ،

٢ - تساعد على انبات بذور الحشائش التى تنافس المحصول منذ البداية

٣ - لا تصلح للاراضى المستوية حيث لا ينتظم توزيع المياه على سطح الأرض ويتأثر الانبات ٠

ولا ينصح باتباع طريقة الزراعة الجافة عند الزراعة على الأمطار فى المناطق التى يضطرب فيها سقوط المطر فى بداية موسم الزراعة خوفا من موت البادرات اذا انقطعت الأمطار بعد الانبات ٠

٢/٥ الزراعة الرطبة :

هى زراعة البذور فى تربة رطبة نوعا (بها رطوبة قدرها ٥٠ - ٦٠٪ من سعتها الحقلية) وتترك لتنبت اعتمادا على هذه الرطوبة ٠ وتعرف هذه الطريقة فى مصر باسم « الحراثى » حيث يتم رى الأرض قبل اعدادها للزراعة رية غزيرة تعرف باسم رية ما قبل الزراعة أو الرية الكدابة ٠ وفى المناطق المطرية تفلح الأرض ثم ينتظر حتى تسقط مطرة قوية وبعد جفاف الأرض لحد ملائم للحراثة تبذر التقاوى ثم تحرث الأرض وتزحف أو تسر البذور خلف المحراث ثم تزحف أو يتم اعداد مهد البـــذرة بالسرعة الممـــكنة ثم تزرع البذور بالالة مع ملاحظة كبس التربة جيدا حول البذور بعد زراعتها لضمان الانبات ، ويلاحظ فى جميع هذه الطرق أن العمق الذى توضع عليه البذرة يجب أن يزيد قليلا عن الزراعة العفير حتى نضمن وجود رطوبة كافية للانبات حول البذور ٠

ومزايا الزراعة الرطبة هى : (١) الاستفادة من رطوبة التربة (فى المناطق المطرية) ، (٢) جودة الانبات فى الترب التى تتماسك بعد الرى ، (٣) قلة انبات بذور الحشائش لأنها تنقل الى سطح التربة الذى به رطوبة قليلة ، (٤) تناسب الأراضى غير المستوية حيث يكون الانبات أكثر انتظاما من الزراعة العفير ٠

أما عيوبها فهى : (١) لا تناســـب التربة المالحة حيث يكون تركيز الأملاح حول البذور أكبر منه فى طريقة الزراعة العفير ، (٢) غير مناسبة

فى المناطق الموية عندما تتأخر زراعة المحصول نظرا للحاجة الى رى الأرض ثم الانتظار حتى تستحرث وزراعتها ، ولكنها تكون مناسبة للمناطق المطرية عند تأخر ميعاد الزراعة ، (٣) لا تناسب الترب الخفيفـــة التى لا يمكنها الاحتفاظ بالرطوبة لفترة كافية لانبات البذور ٠

٣/٥ الزراعة فى وجود الماء : Seeding in water

تزرع بذور بعض محاصيل الحقل مثل الأرز والبرسيم فى وجود الماء ،حيث تعد الأرض للزراعة ثم تقسم حسب نظام الرى (عادة الى أحواض كبيرة أو شرائح مناسبة للغمر بالماء) ، ثم تروى بغزارة بحيث تتشبع التربة بالماء لدرجة بقاء طبقه منه على السطح بسمك عدة ملليمترات ، ثم تنثر البذور ٠ ونظرا الى أن البذور لابد أن تغطى بطبقة رقيقة من التربة الناعمة فان هذا يتحقق فى زراعة البرسيم من تعكير مياه الرى باستعمال حزمة من الحطب أو ما شابه ، أما فى الأرز فان المعتاد هو تلويط الأرض بعد ريها باستخدام اللواطة وهى زحافة البلدية تجرها الثيران ، حيث تدمج ســطح التــربة وتساعد على بقاء الماء على السطح ، ثم تبذر البذور فى الماء العكر بعــد العملية ٠ على أنه فى الخارج تبذر بذور الأرز بعد اعداد الأرض مع ترك سطحها خشنا نوعا ما ، ثم تروى ريا غزيرا ،وهذا يتيح تغطية كافية للبذور خاصة وأن بذور الأرز تنبت فى الماء دون الحاجة الى غطاء كثيف ، أو تنثر البذور بالطائرات على الأراضى المغمورة بالمياه وذلك بعد نقع البذور لكى يثقل وزنها فلا تطفو على سطح الماء ٠

وفى الأراضى المالحة ، فان المعتاد رى الأرض بعد تجهيزها للزراعة ريا غزيرا ثم صرف الماء الزائد للتخلص من قدر من الملح المذاب فيه ٠ بعــد ذلك يعاد غمر الأرض بالماء استعدادا لنثر البذور ٠

ولا حاجة للتأكيد على أن الزراعة فى الماء لا تصلح الا للترب ضعيفة النفاذية للماء (الترب الطينية والطينية السلتية) ٠

٦/ مواعيد زراعة المحاصيل :

يتحدد الميعاد المناسب لزراعة محصول ما تبعا لفصل نموه الرئيسى ،

وطول النهار اللازم لدفعه نحو الازهار ، وحسب موسم الأمطار فى المناطق المطرية ، كما يلى :

المناطق الاروائية : تزرع محاصيل الموسم الدافىء ، مثل الذرة والسورجم والفول السودانى وفول الصويا كمحاصيل صيفية · ويمتد موسم زراعتها فى المنطقة المعتدلة وتحت الاستوائية ابتداء من الوقت الذى ينتهى فيه احتمال حدوث الصقيع فى الربيع الى أوائل الصيف · وكلما زرعت هذه المحاصيل مبكرا كلما طالت فترة نموها خضريا وزادت غلتها ـ أما الزراعة المتأخرة فانها تدفع النبات الى الازهار المبكر وتقل الغلة ·

وفى المناطق شبه الاستوائية التى تشتد فيها حرارة الصيف بدرجة كبيرة يمكن زراعة محاصيل الموسم الدافىء كمحاصيل خريفية، أى تزرع فى أواخر الصيف وأوائل الخريف ، أو تزرع فى أواخر الشتاء كمحاصيل ربيعية حيث تكون درجة الحرارة فى الحالتين أكثر اعتدالا خلال فصل النمو عن الصيف· أما فى المنطقة الاستوائية فيمكن زراعة هذه المحاصيل فى أى فصل من السنة ·

أما محاصيل الموسم المعتدل ، مثل الحبوب الصغيرة والبقول البذرية (القمح ـ الشعير ـ الفول ـ العدس) فتزرع فى وسط الخريف (أكتوبر ونوفمبر) كمحاصيل شتوية فى المنطقتين المعتدلة وشبه الاستوائية ، ويمتد نموها الخضرى خلال الشتاء الى وسط الربيع حيث تبدأ عندئذ فى الازهار والاثمار ·

المناطق المطرية : تحدد بداية موسم الامطار مواعيد زراعة المحصول · ففى مناطق الأمطار الشتوية تزرع محاصيل الموسم المعتدل (المحاصيل الشتوية) بعد سقوط المطر الذى يبدأ فى سبتمبر أو أكتوبر أو نوفمبر حسب المنطقة·وفى مناطق الأمطار الصيفية تزرع المحاصيل الصيفية بعد بداية الأمطار فى أواخر يونيه أو يوليه حسب المنطقة ·

٧/ كمية التقاوى : Seed rate

تعتمد كمية التقاوى اللازمة لزراعة وحدة المساحة من محصول ما ،

على الكثافة النباتية المناسبة للمحصول تحت الظروف البيئية السائدة فى منطقة الزراعة ، وعلى نسبة انبات البذور المستخدمة تحت الظروف الحقلية أثناء زراعة المحصول ٠ وهناك عديد من العوامل التى تؤثر فى الـــكثافة المثلى لمحصول ما (أنظر موضوع الكثافة النباتية فى الفصل الحادى عشر) تشمل قابلية الصنف على التفريع وتحمل التظليل الناشىء عن تزاحم النباتات ومستوى خصوبة التربة وميعاد الزراعة وغير ذلك ٠

وعندما تعرف الكثافة المناسبة ، يمكن حساب كمية التقاوى اللازمة بصورة تقريبية من معرفة عدد بذور المحصول الموجودة فى الجرام الواحد من البذور ، وكذلك نسبة الانبات المتوقعة فى الحقـــل ٠ فاذا كان مطلوب مثلا وجود ٣٠٠ نبات من المحصول فى المتر المربع ، وكان عدد البذور فى الجرام ٤٠٠ بذرة ونسبة الانبات الحقلى ٥٠٪ ،فان كمية التقاوى اللازمة

للمتر المربع = $\frac{٣٠٠}{٤٠٠} \times \frac{١٠٠}{٥٠}$ = ٥ر١ جم وهذه تعادل ١٥ كغم للهكتار

ولو ارتفعت نسبة الانبات الحقلى الى ٧٠٪ ، فان كمية التقاوى المطلوبة تنخفض الى ٧ر١٠ كغم للهكتار ٠ وهذا يعنى أن تحسين ظروف الانبات الحقلى يؤدى الى توفير التقاوى ٠ وعموما فان نسبة الانبات الحقلى تتراوح بين ٣٠ ـ ٦٠٪ عادة تبعا للظروف ٠ وتزداد هذه النسبة عند استخدام تقاوى جيدة الحيوية ذات وزن نوعى مرتفع وكذلك عند اعداد مرقد البذرة بصورة مناسبة ، ووضع البذور على العمق المناسب ، والزراعة عندما تكون حرارة التربة مناسبة للانبات ٠ كما نلاحظ أن الزراعة بطريقة النثر تحتاج الى كميات تقاوى أكبر من الزراعة بآلة التسطير (سطور) لأن نسبة الانبات أقل فى الطريقة الأولى بسبب عدم انتظام عمق البذور ٠ وقد يضـــطر المزارع الى استخدام كميات تقاوى أكبر من المطلوب حتى يضمن وجود كثافة نباتية كبيرة تساعد فى كبح منافسة الحشائش للمحصول ، أو لجعل سيقان النبات رفيعة طرية بسبب التزاحم ، وهو أمر مرغوب فى محاصيل العلف الخشنة مثل السورجم والدخن يساعد على زيادة اقبال الحيوان على تناولها ٠ ولكن لا ينصح عامة بتجاوز معدلات التقاوى التى يوصى بها الفنيون ، نظرا لارتفاع ثمن تقاوى الأصناف الممتازة ولأن التزاحم يؤدى الى نقص غلة المحاصيل ٠

٨/ عمق وضع البـذور : Seeding depth

يجب أن تغطى البذور عند زراعتها بطبقة من التربة ، لضمان استمرار وصول الرطوبة اليها أثناء الانبات . ولكن سمك غطاء التربة فوق البذور ، أو بمعنى آخر العمق الذى تدفن عليه البذور يجب أن يتناسب مع قدرتها على البزوغ من التربة ، وهذه بدورها تتوقف على حجم البذره وطراز انباتها .

فالبذور الكبيرة الحجم أكثر قدرة على الظهور من أعماق أكبر من البذور الصغيرة . والبذور ذات الانبات الأرضى (عدم ظهور الفلقات) أقدر على دفع التربة من البذور ذات الانبات الهوائى . ولما كانت المحاصيل تختلف فى حجم بذورها وطراز انباتها فان العمق الذى يعتبر مناسبا لوضع البذور عنده سيختلف من محصول لآخر .

وعادة توضع البذور الكبيرة مثل الذرة والفول على عمق ٥ ـ ٥ر٧ سم والبذور المتوسطة مثل القمح والشعير والصويا على عمق ٣ ـ ٥ سم والبذور الصغيرة مثل البرسيم والدخن على عمق ١ ـ ٢ سم .

وبالنسبة لأى من مجاميع البذور السابقة فانه يتعين دفنها على العمق الأكبر (٥ر٧ سم للبذور الكبيرة) عند زراعتها فى الترب الخفيفة ، أو عند اتباع طريقة الزراعة الرطبة ـ أما عند الزراعة فى تربة ثقيلة متماسكة أو اتباع طريقة الزراعة الجافة فمن الواجب وضع البذور على أقل عمق (٥ سم للبذور الكبيرة) مسموح به حتى نضمن ظهور البادرات .

الفصـــل الخامس عشر

خدمة المحاصـــيل الحقلية

الترقيع والخف والعـزيق

١/ الترقيع : Replanting

هو اعادة زراعة الجور أو المساحات التى فشل فيها الانبات فى الزراعة الأولى للمحصول ٠ وطبعا هدف الترقيع هو تحقيق انتظام كثافة النباتات فى الحقل بما يحقق زيادة الغلة ٠

ويجب أن يتم الترقيع بالسرعة الممكنة بعد تكامل الانبات والتحقق من فشله فى الأماكن الخالية ٠ ويتم الترقيع يدويا ولذلك فانه ليس عمليا فى المساحات الكبيرة ويجب بذل أقصى جهد فى الزراعة لتجنب الحاجة اليه فى هذه الحالة ٠

وللمساعدة على سرعة انبات بذور الترقيع فانها تنقع أحيانا فى الماء لفترة مناسبة حتى تسرع فى الانبات بمجرد وضعها فى التربة ٠

٢/ عملية الخف : Thinning

يقصد بالخف ازالة البادرات الزائدة عن اللازم لتحقيق أكبر غلة من محصول معين من محاصيل الخطوط Row crops ، وذلك عندما تجرى زراعة كميات من البذور أكبر من اللازم لتأمين الحصول على انبات جيد ، خصوصا عند رداءة الظروف البيئية أثناء فترة الانبات أو رداءة التقاوى نفسها ، وأيضا عند عدم استخدام آلات الزراعة الدقيقة ٠

ويجرى الخف يدويا أو ميكانيكيا بنزع أو قطع النباتات الزائدة ٠ وفى حالة الخف اليدوى تنتقى أفضل النباتات وتزال النباتات الضعيفة النمو ٠

ويجب أن يتم الخف فى وقت مبكر بقدر الامكان بعد تمام الانبـــات واستقرار الظروف البيئية بصورة تضمن عدم موت البادرات الباقية بعد

الخف • وكوسيلة للتأمين ضد عدم استقرار الظروف البيئية فقد يتم الخف على مرحلتين يزال فى كل منهما عدد من النباتات المطلوب ازالتها من كل جورة أو مسافة ولكن كلما تم الخف مبكرا وبصورة كاملة ، كلما كان نمو البادرات الباقية أفضل وجذورها أكثر انتشـــارا نظرا لقلة المنافســـة Competition بين البادرات •

أهمية الخف :

لكل محصول كثافة stand مناسبة (أى عدد نباتات محدد فى وحدة المساحة) لاعطاء أكبر غلة من الهكتار أو الدونم • وهذه الكثافة تتأثر لحد ما بالصنف المزروع من المحصول ومستوى خصوبة التربة ومـــدى توفر الرطوبة أو الرى أثناء النمو • فالكثافة المثلى لمحصول ما تتناقص عامة بنقصان مستوى عوامل الانتاج خاصة خصوبة التربة ورطوبتها وأيضا شدة الاضاءة ، كما أنها تكون أعلى بالنسبة للاصناف الهجين قوية النمو منها بالنسبة للاصناف ذات النمو الضعيف (أنظر موضوع كثافة النباتات) •

وعليه فان استخدام كثافة أقل أو أعلى من الحد الأمثل يؤدى الى نقص غلة المحصول • ومن هنا تبرز أهمية الخف ، فالخف الزائد شأنه شأن الخف المحدود للنباتات الزائدة يقلل من الغلة • (أنظر شكل ٢٨ الذى يبين أثر عدد النباتات على غلة الهكتار من الذرة لتوضيح المضمون السابق) •

٣/ العـــزيق : Hoeing, Cultivation

العزيق هو عملية اثارة الطبقة السطحية من التربة بين صفوف النباتات المزروعة على خطوط أو صفوف لأهداف متنوعة سنذكرها فيما بعد • ويجرى العزيق أما يدويا باستخدام الفأس الكبيرة أو الصغيرة ، أو ميكانيكيا بواسطة العـــزاقات •

٣/ ١ أهداف العزيق :

يمكن تحقيق الأهداف التالية من العزيق :

١ - مقاومة الحشائش النـــامية بين خطوط المحصول وتقليـــل منافستها له •

٢ ـ تهوية الطبقة السطحية من التربة وزيادة النشاط الميكروبى فيها مما يزيد من تكوين النترات ٠

٣ ـ تفكيك القشرة السطحية التى تتكون على بعض الترب بعد الرى وبالتالى المساعدة على تشرب التربة للمياه ٠

٤ ـ تكسير الشقوق السطحية التى قد تقطع جذور البادرات الصغيرة وتكوين طبقة مفككة تقلل من فقد الرطوبة من التربة السطحية ٠

وتشير نتائج التجارب التى أجريت على العزيق الى أن فائدته تعود الى التخلص من منافسة الحشائش للمحصول على الماء والعناصر الغذائية ٠ أما الأهداف الأخرى من العزيق فانها عادة ليست ذات قيمة كبيرة فى زيادة غلة المحصول المعزوق ، الا فى ظروف الترب الثقيلة ٠ كما أن للعزيق ، خاصة اليدوى ، أهمية خاصة فى تسليك الخطوط وسهولة سريان الماء فى الخطوط وهذا يساعد على ضبط عملية الرى بالنسبة للمحاصيل الحساسة للرى مثل الذرة ٠ كما أن العزيق الذى يعمل على تجميع التربة حول قواعد النباتات يساعد على سرعة تكوين الجذور وزيادة مقاومة النباتات الكبيرة مثل الذرة للرياح (أنظر شكل ٤٢) ٠

٣/٢ ادوات العزيق :

يتم العزيق أما بالفأس (يدويا) أو بالعزاقات Hoes وتتبـــــاين العزاقات فى أحجامها واشكال أسلحتها تباينا كبيرا ٠

فهناك عزاقات تعزق جانبا من الخط أو الصـــــف ، وعزاقات تعزق المسافات بين عدة خطوط مرة واحدة ٠ وفى حالة العزاقات الكبيرة يجب أن تكون المسافة بين أسلحة العزاقة متناسبة تماما مع المسافة بين الخطوط ٠

وأسلحة العزيق قد تأخذ شكل الجاروف shovel أو المكشـــــطة sweeps أو السكاكين وهذه تستعمل عندما يراد عزقا سطحيا للتخلص من الحشائش فقط ، كما تشبه أسلحة العزيق أحيانا أسلحة المحراث الحفار ولكنها أصغر وتتعمق أكثر من غيرها من الأنواع ٠ وهناك أسلحة مجنحة (رجل البطة) تساعد على كشط التربة اكثر ٠

وهناك **عزاقات دورانية** Rotary Hoes عبارة عن **مجموعة من العجلات** المزودة بأسنان **معقوفة تساعد** على أقتلاع بادرات الحشائش **الصغيرة ويمكن** الحصـــول **على** نتيجة مماثلة **أيضـا** باســـتخدام المشط **ذو الاســـنان** spike-tooth harrow عندما **يكون** المحصول **صغيرا** ولو أنه أحيانا **يقتلع** بعض بادرات المحصول أيضا ·



شكل (٤٢) الجذور الدعامية (الهوائية) فى الذرة · من فوائد العزق تجميـــع التربة حول قواعد النباتات للمساعدة فى تكوين هذه الجذور لزيادة مقاومة الساق للاضـــطجاع ·

٣/٣ عمق العزيق وعدد مراته :

لا يبدو أن عمق العزيق ذو أهمية كبيرة طالما أزيلت الحشائش المنافسة للمحصول ، الا فى حالة التربة الطينية فان العزق العميق نوعا يساعد على تهوية التربة وزيادة قدرتها على تشرب الماء وعموما فان العزيق يجب أن يكون سطحيا بقدر الامكان في بداية حياة النبات حيث أن معظم الجـــذور تكون سطحية وتعميق العزق قد يتسبب فى تقطيعها ٠

وتكرار العزيق يتوقف على مدى انتشار الحشائش فقد تكفى عزقتان لمحصول فى حين يحتاج محصول آخر لتكرار العزق الى أن يتكاثف نمو النباتات ويحجب الضوء عن الحشائش ويقلل من نموها ٠

المصـــادر

١ - الحطاب ، دكتور هلال (١٩٨٠) : أسس انتاج المحاصيل ٠

2. Martin, J.H., et al. (1976). Principles of field crop production 3rd. ed. Macmillan Publ. Co., N.Y.

الفصـــل السادس عشر

تغـــــذية النبات

PLANT NUTRITION

(أ) العناصر الغـــذائية للنباتات

Mineral Nutrients

١/ أهمية العناصر الغذائية :

يتطلب النمو الجيد ضرورة امداد النبات بعدد من العناصر الغذائية التى تلزم لواحد أو أكثر من الوظائف التالية :

١ – أن يدخل العنصر فى تركيب أحد المكونات الأساسية فى النبات – مثل الكربون فى الجزيئات العضوية عامة ، والنتروجين فى البروتينات ٠

٢ – قد يدخل العنصر فى تركيب جزىء عضوى مهم حيويا – مثـــل المغنسيوم فى جزىء الكلورفيل ، والفوســـــفور فى الجزيئات الحاملة للطاقة (مثل ATP) ٠

٣ – بعض العناصر يعمل كعوامل منشطة (مســـاعدة) للانزيمات المختلفة ٠

٤ – أيونات العناصر ضرورية للمحافظة على الاتزان الاســـموزى للخلايا ٠

٢/ العناصر الأساسية للنبات

Essential Elements

من تجارب تغذية النبات أمكن تحديد مجموعة من العناصر تعتبـــــر أساسية فى تغذية النبات ، بمعنى أن النمو يكون غير طبيعى عند عدم توفر واحدا أو أكثر منها ٠ وتقسم هذه العناصر الى مجموعتين هما :

١/٢ العناصر المغذية الكبرى : Macro-elements .

وهى العناصر التى يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبيا ، وتشمل الكربون والايدروجين والاكسجين والنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم والكبريت ، ويستمد النبات الكربون والايدروجين والاكسجين من الهواء الجوى والماء · وهذه العناصر الثلاثة مكون أساسى للجزيئات العضوية الرئيسية وهى الكربوهيدرات والدهون والبروتينات وكذلك الجزيئات العضوية الأخرى الموجودة فى النبات ·

أما باقى العناصر فان النبات يمتصها من التربة بصفة أساسية ولو أنها قد تضاف رشا على الاوراق كسماد ورقى ·

والنتروجين ضرورى لتكوين البروتينات والكلورفيل · وتوفر النتروجين يساعد على زيادة النمو الخضرى وتقليل النمو الثمرى وتأخير النضج وزيادة رقاد النبات وتقليل نسبة السكر · وتحتاج جميع النباتات فيما عدا البقوليات الى نتروجين التربة · أما البقوليات فانها يمكن أن تعتمد كلية على النتروجين المثبت على جذورها بواسطة البكتريا العقدية ·

أما الفوسفور فهو يدخل فى تكوين الاحماض الامينية والنووية والدهون الفوسفورية وحوامل الطاقة · وتوفر الفوسفور يشجع الاثمار وتكوين البذور وسرعة النضج وصلابة السيقان وكبر المجموع الجذرى ·

والبوتاسيوم مهم لأيض الكربوهيدرات وانتقالها وأيض النتروجين ، كما يشجع على نمو القمة النامية وينظم فتح الثغور ·

أما الكالسيوم فيدخل فى تكوين جدر الخلايا ويساعد فى انتقال الكربوهيدرات والاحماض الأمينية ويشجع نمو الجذور · والمغنسيوم يدخل فى تركيب جزىء الكلورفيل وكعامل مساعد فى النشاط الانزيمى المتعلق بنقل الطاقة · والكبريت يدخل فى تركيب البروتينات وبعض الدهون ويؤثر فى نشاط بعض الانزيمات ·

٢/٢ العناصر الصغرى : Trace Elements

هى مجموعة محدودة من العناصر يحتاجها النبات بكميات صغيرة نسبيا ، وتشمل الحديد والزنك والمنجنيز والنحاس والموليبدنم والبورون والكلور · وينتج عن نقص هذه العناصر بصورة صالحة للامتصاص فشل زراعة بعض المحاصيل أحيانا · فمثلا وجد فى أستراليا أن فشل نمو بعض النباتات العلفية على بعض الترب يرجع الى عدم توفر النحاس والزنك والموليبدنم · والكوبالت ضرورى لنشاط البكتريا العقدية المثبتة للنتروجين الجوى وكذلك الموليبدنم له علاقة بتكوين البروتينات ·

وفى كثير من الأحيان تكون هذه العناصر موجودة فى التربة ولكنها غير صالحة لامتصاص النبات بسبب حموضة التربة أو قاعديتها · ففى الترب الحامضية يظهر نقص الموليبدنم وفى الترب القاعدية (الكلسية) يكون البورون والمنجنيز والحديد أقل صلاحية للامتصاص ، وفى هذه الحالات يضاف العنصر فى صورة سماد ورقى على النبات لمعالجة النقص · وقد سجلت التجارب الحقلية زيادة كبيرة فى حاصل كثير من محاصيل الحقل عند الرش بواحد أو اكثر من العناصر الناقصة فى التربة ·

٣/نقص العناصر الغذائية : Mineral Deficiency

لا يمتص النبات أيا من العناصر الأساسية بكميات متساوية طوال حياته بل أن لكل عنصر فترة تكون حاجة النبات اليه أكبر ما يمكن ، ولو أنه بصورة عامة تتعاظم حاجة النبات للعناصر الغذائية فى الفترة من بداية تكون الازهار حتى بداية الاثمار ·

ويتطلب الحصول على غلة مرتفعة من أى محصول ، ضرورة امداد النبات بجميع العناصر اللازمة بكميات كافية ومتوازنة ، فاذا حدث أن كان أحد العناصر متوفرا بدرجة أقل من العناصر الاخرى فان نقص هذا العنصر يضع حدا على الغلة يتناسب مع مقدار النقص ومدى أهمية العنصر للنبات · وهنا يجب أن نميز حالتين لنقص أى عنصر أساسى :

الحالة الأولى : عندما يكون العنصر ناقصا بدرجة كبيرة ـ فى هذه

الحالة فان النمو قد يتوقف كلية ، خاصة اذا كان النقص من البداية ، وتظهر على النبات اعراض نقص مميزة للعنصر ، وتكون غلة المحصول فى هذه الحالة قليلة أو قد يفشل المحصول كلية ٠

الحالة الثانية : عندما يكون العنصر متوافرا ولكن بمستوى أقل من العناصر الأخرى ، فى هذه الحالة قد لا تظهر على النبات أعراض نقص العنصر ولكن غلة المحصول تكون متوسطة ٠

٤/ الحكم على توفر العناصر :

يمكن الحكم على مدى توفر عنصر ما فى التربة بالطرق التالية :

١ - تحليل التربة كيماويا قبل الزراعة وتقدير كمية العنصر الصالح للامتصاص ٠

٢ - تحليل النبات أثناء مراحل نموه للاستدلال على مدى توفر العنصر للامتصاص ٠

٣ - ملاحظة الأعراض غير الطبيعية التى تظهر على النبات (أعراض نقص العناصر) ٠

٥/ تحديد العنصر الناقص : Deficiency Symptoms

يترتب على نقص امدادات معظم العناصر الغذائية أعراضا مميزة خاصة بكل عنصر ، تظهر على النبات ٠ ويمكن بالتمرين والمقارنة اكتساب خبـرة فى تمييز أعراض نقص العناصر ٠ وفيما يلى مفتاحا للاعراض العامة لنقص العناصر الهامة :

(أ) أعراض تظهر على البراعم الطرفية والأوراق العليا :

١ - يكون البرعم الطرفى باهت اللون ثم يموت تدريجيا ٠٠٠كالسيوم

٢ - البرعم الطرفى باهت والأوراق الجديدة ملتفة ومشوهة٠٠٠بورون

٣ - الأوراق الصغيرة ذابلة والفروع الحديثة متدلية ٠٠٠٠٠ نحاس

٤ - أصفرار المساحة بين عروق الأوراق الصغيرة مع تورد القمة النامية ، وفى حالة الذرة والسورجم يوجد شريط أبيض ى جانبى العرق الوسطى .. .. زنك

٥ - الأوراق الحديثة صفراء ذابلة وعروق الورقة خضراء :

١ - عروق الورقة تستمر خضراء ... ... منجنيز

٢ - عروق الورقة تفقد لونها تدريجيا ... . **حديد**

(ب) أعراض تظهر على الأوراق الكبيرة فقط :

١ - الأوراق السفلى صفراء فيما بين العروق وحوافها لأعلى عند طرف الورقة ثم يتحول لونها تدريجيا الى البنى مع وجود بقع محترقة . . . . مغنسيوم

٢ - أعراض مشابهة لنقص المغنسيوم مع ضعف شديد فى النمو . . . . موليبدنم

٣ - الأوراق السفلى صفراء مع ابيضاض حواف الورقة بدءا من القمة ثم تجف هذه الحواف تدريجيا . . . .. بوتاسيوم

(ج) أعراض تظهر على النبات كله :

١ - الأوراق السفلى تجف وتسقط - باقى الأوراق لونها أخضر داكن (أزرق) وقد تكسوه غلالات حمراء .. .. .. فوسفور

٢ - جفاف الأوراق السفلى مع شحوب باقى الأوراق وأصفرار وضعف النمو (نبات غير بقولى) .. .. نتروجين

٣ - نفس أعراض نقص النتروجين (على نبات بقولى) .. .. الموليبدنم أو الكوبالت

(ب) الأســــمدة والتســـــميد

Fertilizers

١/ تسميد المحاصيل :

التسميد هو اضافة العناصر الغذائية اللازمة للنبـــات الى التربة أو النبات عندما لا تحتوى التربة على القدر الذى يكفى احتياج المحصول منها ٠ أى أن التسميد هو تعويض للنقص فى الخصـــوبة الطبيعية للتربة ٠ ومن جدول (١٤) نلاحظ أن المحاصيل تسحب من التربة كميات كبيرة من العناصر الغذائية ٠ وكلما ارتفعت غلة المحصول كلما زادت كميات العناصر المسحوبة من التربة وعليه فان استمرار زراعة المحاصيل دون تعويض العناصر الغذائية الممتصة يؤدى الى ضعف خصوبة التربة وتدهور غلة المحاصيل ٠ ولهذا فان التسميد ضرورى للمحافظة على خصوبة الأراضى وانتاجيتها ٠ ويتناسب مستوى غلة المحاصيل عادة مع غزارة التسميد عندما تكون الظروف البيئية الأخرى مناسبة للانتاج ٠ وعليه فان استهلاك الاسمدة يتناسب طرديا مع درجة تطور النظام الزراعى ومستويات الغلة الناتجة ٠

ومازال استخدام الاسمدة الكيماوية محدودا فى الدول العربية ٠ ففى مصر ولبنان يبلغ معدل التسميد ١٤٠ ـ ١٥٠ كغم / هـ ، وفى السعودية وتونس والجزائر والمغرب ١٢ ـ ٢٢ كغم / هـ وأقل من ١٠ كغم/هـ فى باقى الدول العربية . وهى معدلات منخفضة جدا وتنعكس على مســـتوى الغلة الناتجة (*) ٠

٢/ أنواع الأسمدة :

السماد هو مادة عضوية أو معدنية تحتـــوى على عنصر أو عناصر غذائية للنبات وتنقسم **الأسمدة الى :**

(*) يقدر الجبلى (١٩٧٧) احتياجات الدول العربية من الاسمدة التى تلزم لرفع مستوى الغلة فى المساحة المنزرعة حاليا ، ولمقابلة التوسع الزراعى حتى عام ٢٠٠٠، بحوالى ٦ر٤ مليون طن من النتروجين العنصرى ، ٤ مليون طن من حامض الفوسفوريك، فى حين أن انتاج الدول العربية من هذه الاسمدة فى الوقت الحاضر لا يزيد عن حوالى سدس المطلوب من النتروجين ، وسبع الفوسفات ٠

أسمدة معدنية : Mineral fertilizers

وهى مواد كيماوية طبيعية أو صناعية تضاف للتربة أو النبات لامداده بعنصر أو أكثر من العناصر الغذائية الضرورية للنمو ٠ وتسمى الامـــلاح المختلفة المستخدمة كسماد لامداد النبات بعنصر ما بحوامل Carriers للعنصر السمادى ، فمثلا نترات النشادر وسلفات الامونيا واليوريا تعتبر حوامل أو مصادر لعنصر النتروجين ٠

أسمدة عضوية : Manures or Organic fertilizers

وأهمها سماد الاسطبل أو الســـماد الحيوانى Farmyard manure الذى ينتج من خلط مخلفات الحيوانات مع الفرشة المستعملة تحتها وكذلك الأسمدة الناتجة من تجفيف مخلفات الصرف ومخلفات ذبح الحيوان ، والسماد العضوى الناتج من تخمير القمامة Compost والأسمدة الخضراء (حرث النبات أو مخلفاته فى الأرض) وكذلك المواد العضوية النباتية المتحللة مثل البيـــت Peat الذى يتراكم فى مناطق الغابات الرطبة ٠

وجميع هذه المواد عند اضافتها للتربة تتحول الى دبال ٠ وللدبال كما عرفنا سابقا أهمية كبيرة فى تحسين الخواص الطبيعية للتربة ، كما أن تحلله التدريجى بواسطة ميكروبات التربة يجعل ما به من عناصر غذائية ، أهمها النتروجين ، متاحا لامتصاص النبات ٠ ومن الأفضل تسمية هـــذه المواد العضوية بالمخصبات العضوية Organic amendements (*)٠

٣/ العناصر السمادية :

رغم احتياج النبات الى كميات كبيرة من كل من العناصر المغذية الكبرى، الا أن ما يضاف من هذه العناصر كأســـمدة كيماوية هو فقط النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم .(N, P, K) التى تعرف بالعناصر الســـمادية

(*) يحتوى السماد الحيوانى الجيد على حوالى ١ر – ٣ر٪ من وزنه نتروجين عنصرى ، ٥ر٪ خـــامس أكســـيد الفوســـفور ، ١٪ أكســـيد البوتاســـيوم ، أى أن الطن الواحد منه يعادل ١٠٠ كغم من ســـماد مركب (٢ – ٥ – ١٠) ، أى ما يعادل ٢ كغم نتروجين ، ٥ كغم خامس أكسيد الفوسفور ، ١٠ كغم أكسيد بوتاسيوم

جدول (١٤) كميات العناصر الغذائية الممتصة بواسطة المحاصيل (أجزاء النبات فيما عدا الجذور) عن Tisdale & Nelson

المحصول	نوع الغلة	كمية الغلة طن / هـ	الفوسفور	النتروجين	البوتاسيوم	المغنسيوم	الكبريت	الجملة	كغم عناصر / كغم غلة
			العناصر ـ كغم/هـ						
الألفالفا (الجت)**	دريس	٩ر١١	٣٥٧	٢٦	٢٨٥	٦٠	٢٣	٧٥١	٠٦ر
البرسيم المصرى **	دريس	٢٠	٥٠٩	٩٠	٥٤٢	٤٥	٤٥	١٢٣١	٠٦ر
الذرة	حبوب	٤ر١١	١٩٢	٧٩	٥٤	١٨	١٦	٣٥٩	٠٣ر
	حطب	١ر٩	٧٩	٣٤	٢١٧	٤٨	١٨	٣٩٦	٠٤ر
السورجم	حبوب	١ر٩	١٣٦	٦٨	٣٤	١٦	٢٥	٢٧٩	٠٣ر
	حطب	١ر٩	١٤٧	٣٤	١٩٢	٣٤	١٨	٤٢٥	٠٤ر
القطن	قطن زهر	٣ر٤	١٠٦	٤٣	٥٠	١٢	٨	٢١٩	٠٥ر
	حطب	—	٩٧	٢٨	٩٣	٢٧	٢٦	٢٧١	—
الفول السودانى	قرون	٥ر٤	١٥٨	٢٥	٣٩	٦	١١	٢٣٩	٠٥ر
	قش	٦ر٥	١١٣	١٩	١٧٠	٢٣	١٢	٣٣٧	٠٦ر
القمح	حبوب	٤ر٥	١٦٣	٥٠	٣١	١٤	٦	٢٧٥	٠٥ر
	قش	٨ر٦	٤٧	١١	١٥٢	١٤	١٧	٢٤١	٠٣ر
الشعير	حبوب	٨ر٤	١٢٤	٤٥	٤٠	٩	١١	٢٢٩	٠٤ر
	قش	ـر٧	٤٥	١٧	١٣٠	١٠	١١	٢١٣	٠٣ر

* فيما عدا البرسيم

** حوالى ثلثى النتروجين مصدره الجو

الرئيسية نظرا لاحتياج النبات لها بكميات كبيرة نسبيا لاتتوفر فى معظم الترب عادة ٠ وقد يظهر على النباتات النامية على بعض الترب أعراض تشير الى نقص واحد أو أكثر من العناصر المغذية الصغرى ، عندئذ يجب اضافة أملاح العنصر أو العناصر الناقصة كسماد الى التربة أو النبات تحقيقا للنمو الجيد٠

٤/ تقسيم الأسمدة الكيماوية :

تقسم الاسمدة الكيماوية الى مجموعتين :

(أ) أســــمدة بسيطة : straight fertilizers

أى يحتوى السماد على عنصر سمادى رئيسى واحد مثل النتروجين أو الفوسفور أو البوتاسيوم ٠ ويتكون السماد البسيط من ملح واحد أو مخلوط من أملاح العنصر السمادى ٠ وعندما نشير الى مقدار ما يحتويه السماد البسيط من العنصر السمادى فاننا نقصد النسبة المئوية للنتروجين العنصرى (N) فى حالة الأسمدة النتروجينية ، والنسبة المئوية للفوســـفور فى صورة خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5 فى حالة الأسمدة الفوسفاتية، والنسبة المئوية للبوتاسيوم فى صورة أكســـيد البوتاسيوم K_2O فى الأسمدة البوتاسية ٠

(ب) أسمدة مركبة : Compound (Mixed) fertilizers

حيث يحتوى السماد على أكثر من عنصر سمادى رئيسى ويسمى السماد المركب الذى يحتوى على العناصر الرئيسية الثلاثة N, P, K باسم السماد الكامل ٠ وتحضر هذه الأسمدة من خلط أملاح العناصر السمادية أو بعمليات كيماوية مختلفة ٠ وتتميز الأسمدة المركبة بسهولة الاضافة وسهولة التخزين٠ ويعبر عن تركيب هذه الأسمدة بنسب الوحدات السمادية لكل ١٠٠ وحدة من السماد المركب فمثلا السماد المركب ١٠ ـ ٢٠ ـ ٢٠ يحتوى على ١٠ كجم أزوت ٢٠ كجم خامس أكسيد الفوسفور ، ٢٠ كجم أكسيد بوتاسيوم لكل ١٠٠ كغم من السماد المركب ٠

٥/ الأسمدة النتروجينية :

أهم الأسمدة النتروجينية هو :

نترات النشـــادر : Ammonium nitrate

ويحتوى على ٥ر٣٣ - ٥ر٣٤ نتروجين ، نصفه فى صورة نترات والباقى فى صورة نشادر (أمونيا) ، ونظرا لسرعة امتصاص النبات للنترات فان هذا السماد يعطى تأثير سريعا على النبات الفقير للنتروجين ٠

نترات النشادر الجيرية : Calcium ammon. nitrate

يحتوى على ٢١ - ٢٦٪ نتروجين وهو خليط من نترات النشادر والجير ولذلك لا يسبب حموضه للتربة ٠

سلفات النشـــادر : Ammonuim sulphate

يحتوى على ٥ر٢٠٪ نتروجين وله تأثير حامضى قوى على التربة ٠

نترات الجير : Calcium nitrate

يحتوى على ٥ر١٥٪ نتروجين وهو خليط من نترات الكالسيوم ونترات النشـــادر ٠

اليـــوريا : Urea

يحتوى على ٤٥٪ نتروجين ، وتتحول اليوريا فى التربة الى أمونيا ونترات ٠ ويتعرض النتروجين فى اليوريا للفقد عند اضافتها نثرا على سطح التربة الجيرية (الكلسية) والترب الرملية ،ولذلك يجب خلط اليوريا بالتربة قبل الرى مباشرة ٠

ويجب ملاحظة أن الامونيا فى الأسمدة النشادرية تتحول فى التربة الى نترات بفعل ميكروبات التربة ، حيث أن معظم امتصاص النبات للنتروجين يتم على هيئة نترات (NO3) ونظرا لقابلية النترات للغسيل بمياه الرى ، فان كفاءة استفادة النبات من الأسمدة النتروجينية لا تتجاوز ٦٠ - ٧٠٪ ويكون فقد النترات بالغسيل أسرع فى حالة الترب الخفيفة ولهذا فان اضافة

الأسمدة النشادرية أو اليوريا قد تساعد على تقليل غسيل النترات نظرا لبطء تحول الأمونيا الى نترات ، وعموما فانه فى ظروف الجو الحـــار والتهوية الجيدة يكون تحول الامونيا الى نترات سريعا بدرجة تجعل الأسمدة النشادرية والنترات متقاربة فى الكفاءة [٣] ولهذا نفضل فى مثل هذه الظروف اعطاء السماد النتروجينى على دفعات صغيرة تقليلا لفقد النترات ٠

٦/ الأسمدة الفوسفاتية :

أن أهم لأسمدة الفوسفاتية هو : -

السوبر فوسفات العادى : Superphosphate

ويحتوى على ١٦ - ٢٢٪ P_2O_5 - وهو خليط من فوسفات احادى الكالسيوم والجبس ويعتبر ٩٠٪ من الفوسفور الموجودة فيه قابل للذوبان فى الماء وجاهز لامتصاص النبات ٠

السوبر فوسفات الثلاثى المركز : Triple super

ويحتوى على ٤٤ - ٥٢٪ P_2O_5 وهو يحضر بمعاملة صـــخر الفوسفات بحامض الفوسفوريك ٠ ومعظم الفوسفور فيه قابل للذوبان فى الماء وجاهز لامتصاص النبات ٠

وهناك أسمدة نتروجينية فوسفاتية مثل الأمونيا الاحادية التى تحتوى على ٢١٪ N و ٥٣٪ P_2O_5 وكل الفوســـفور بها قابل للذوبان فى المـــــاء

ويتحول الفوسفور القابل للذوبان فى الماء الى صورة غير ذائبة وغير جاهزة لامتصاص النبات فى الترب القاعدية (pH > ٧) مثـــل الترب التى تحتوى على نسبة مرتفعة من كربونات الكالسيوم ، وتعرف هذه الظاهرة باسم تثبيت الفوسفات Phosphate fixation حيـــث يدمص الفوسفور على حبيبات كربونات الكالسيوم ويصبح غير متـاح لامتصاص النبات ٠ ولذلك فان اضافة الفوسفات على شكل حبيبات (مجبب granulated) ووضعه كشريط مركز الى جانب البذور وفى مستوى أدنى بقليل يساعد على

تقليل تثبيت الفوسفور . كما يساعد خلط الفوسفات المحبب مع سلفات النشادر فى تقليل التثبيت أيضا . ويلاحظ أن الفوسفات المثبت فى التربة يصبح متاحا لامتصاص النبات تدريجيا بفعل الكائنات الدقيقة فى التربة ، كما أن الأحماض العضوية التى تفرزها جذور النبات أو التى تنتج من تحلل المواد العضوية تساعد على اذابة الفوسفات وجعلها قابلة لامتصاص النبات بصورة تدريجية. ويعتبر الفوسفات أكثر جاهزية للنبات فى الترب التى يتراوح رقم حموضتها ما بين ٦ – ٥ر٧ ولهذا فان اضافة المادة العضـــوية والأسمدة ذات الأثر الحامضى الى الترب القاعدية تساعد على خفض رقم الحموضـــة وزيادة جاهزية الفوسفات للامتصاص .

٧/ الأســـمدة البوتاسية :

أهم هذه الأسمدة هو :

ســـــلفات البوتاسيوم : وتحتـــوى على حوالى ٥٠ ٪ K_2O

وهو من أكثر الاسمدة استخداما للمحاصيل الشرهه للبوتاسيوم مثل البطاطس والدخان كما أنه مصدر للكبريت فى نفس الوقت .

كلوريد البوتاســـيوم : معروف باسم موريات البوتاسيوم ويحتوى على ٦٠٪ K_2O وهو أكثر الاسمدة البوتاسية استعمالا فى الأسمدة المركبة ويسبب أيون الكلـــوريد ضررا للمحاصـــيل الحساسة .

نترات البوتاسيوم : ويحتـــوى على ٤٤٪ K_2O اضـــافة الى ١٣٪ N أى أنه مصدر للبوتاسيوم والنتروجين معا .

٨/ تأثير الأسمدة على حموضة التربة :

تختلف المركبات السمادية فى تأثيرها على رقم حموضة التربة pH فالاستخدام المتكرر لمدة طويلة لنترات العناصر مثل نترات الصوديوم كمصدر للنتروجين يؤدى الى زيادة رقم الحموضة ، أى اتجاه التربة نحو القلوية ، وعلى العكس نجد أن الأسمدة النشادرية (المحتويه على الأمونيا) خاصة ســـلفات النشادر لها تأثير حامضى على التربة حيث تحل الأمونيا محـــل

الكاتيونات القاعدية (مثل الكالسيوم والمغنسيوم) المدمصة على غرويات التربة وتعرضها للفقد بالغسيل ، مما يؤدى الى زيادة الحموضـــة • أما الأسمدة التى تحتـــوى على كل من النترات والأمونيا فليس لها أثر يذكر على حموضة التربة • كذلك نجد أن الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية ذات تأثير متعادل على التربة فيما عدا حامض الفوسفوريك وفوسفات الأمونيوم فان لهما تأثيرا حامضيا [٣] •

٩/ اضافة الأسمدة : Placement of fertilizer

تضاف الأسمدة العضوية قبل اعداد الأرض للزراعة حتى يمكن خلطها جيدا بالتربة لتحقق دورها فى تحسين خواص التربة •

أما بالنسبة للاسمدة الكيماوية فان ميعاد وطريقة اضافتها تختلف حسب نوع السماد والمحصول • فالاسمدة الفوسفاتية والبوتاسية نظرا لقلة انتقالها أو حركتها فى التربة فانها تضاف قبل أو أثناء اعداد الأرض للزراعة ثم تخلط بالمحراث أو المشط لكى تدفن فى عمق التربة الذى تنتشر فيه معظم الجـــذور • وتضاف هـــذه الأســـــمدة نثرا على الأرض Broadcast فى حالة التربة الخصبة ، أما فى الترب الفقيرة فانه يفضل أن يركز وضعها بحيث تتاح للنبات بدرجة أكبر ، وذلك باضافتها على هيئة أشرطة على عمق أكبر من العمق الذى توضع عليه البذور • كما يمكن خلط السماد الفوسفاتى مع البذور أثناء الزراعة دون أن يتأثر انباتها ، نظرا لقلة ذوبان السماد ولكن لا ينصح بهذا بالنسبة للسماد البوتاسى لأنه قـــابل للذوبان وبالتالى يرفع نسبة الملوحة حول البذور ويقلل انباتها •

ولقابلية الاسمدة النتروجينية على الذوبان والفقد مع مياه الرى فانه من الأفضل أن يوضع جزء من السماد النتروجينى أثناء الزراعة أو قبلها والباقى أثناء نمو النبات • وتعتمد الكمية التى توضع قبل الزراعة على نوع التـــربة ونوع الســــماد • ففى حـــالة التـــرب الخفيفـــة والأســـمدة النتراتية يضاف مالا يزيد عن ربع السماد قبل الزراعة والباقى على جرعات أثناء نمو النبات وبحيث تكون أكبر جـــرعة فى بداية مرحلة النمو السريع للنبات • أما فى الترب الثقيلة فيمكن اضـــافة جزء كبير من الســـماد النشـادرى قبل الزراعة دون خوف من ضياع النتروجين • ويضاف الســماد النتروجينى نثرا قبل الزراعة حتى لا يؤثر على انبات البذور • أو يضاف

مخلوطا مع الأسمدة الفوسفاتية على هيئة أشرطة بعيدا عن سطور البذور . أما اضافته أثناء النمو فتجرى بالنثر Top-dressing في حالة المحاصيل كثيفة النمو ، وتكبيشا أو سرا بجوار النباتات في محاصيل الخطوط .

وتضاف الأسمدة المركبة قبل أو أثناء الزراعة بنفس طريقة اضـــافة الأسمدة الفوسفاتية وبكميات تكفى لتغطية احتياجات المحصول من الفوسفات والبوتاسيوم ، على أن تستكمل احتياجات المحصول من النتروجين باضافة سماد نتروجينى أثناء النمو .

وفى معظم محاصيل الحقل والخضر وجد أن اضافة جرعة صغيرة أثناء الزراعة من سماد كامل ((NPK)) خلاف الكميات المقررة من الأسمدة ، تساعد على زيادة عدد الأوراق وسرعة البادرات وتحملها لمهاجمة الحشرات والأمراض وقـــدرتها على منافســـة الحشائش . ولكى يكون هـــــذا السماد فى متناول البادرات الصغيرة يفضل تركيز الســـماد فى شريط الى جانب البذور Side band بمســـافة ٥ ـ ٧ سم وعلى عمق يزيد ٣ ـ ٤ سم عن عمق البذور .

٩/ التسميد الورقى : Foliar fertilization

هو رش محلول مخفف من أملاح العناصر الغذائية القابلة للذوبان فى الماء على المجموع الخضرى حتى تمتص الاملاح خـــلال البشرة الخارجية للاوراق . ويستعمل التسميد الورقى بصفة أساسية فى تعويض نقص العناصر الصغرى نظرا للكميات الصغيرة المطلوب اضافتها من أى منها ، اضافة الى أنه يتغلب على مشاكل تثبيت هذه العناصر فى التربة وعـــدم جاهزيتها لامتصاص النبات اذا أضيفت للتربة الكلسية (القاعدية) أو التربة الحامضية.

كما يمكن بالتسميد الورقى تعويض النقص فى احتياجات النبات من العناصر السمادية الرئيسية (N, P, K) ، خاصة النتروجين ، فى فترات النمو التى تشتد فيها حاجة النبات للعناصر . ولكن لا يمكن الاعتماد على هذه الطريقة لتغطية احتياجات النبات من العناصر الرئيسية نظرا لكبر كميات السماد المضافة عادة ، وضرورة اضافتها على هيئة محاليل مخففة حتى لا يتسبب محلول الرش فى حرق الأوراق خاصة فى الجو الحار . وعموما

يجب ان يتم التسميد الورقى فى الصباح الباكر أو المساء عندما تكون الرطوبة مرتفعة والحرارة منخفضة حتى لا تحترق الأوراق من الملح • كما يجب ألا يزيد تركيز محلول الرش عن ٢ر٪ فى حالة العناصر الصغرى ، ١٪ فى حالة الأسمدة الرئيسية •

١٠/ الاستجابة للتسميد :

تتوقف استجابة المحاصيل لاضافة الأسمدة على عديد من العوامل أهمها ما يلى :

(أ) الخصوبة الطبيعية للتربة :

فى التربة الخشنة الفقيرة طبيعيا فى العناصر الغذائية تستجيب المحاصيل الى التسميد بدرجة أكبر منها فى حالة الترب الناعمة القوام خاصة الترب الرسوبية •

(ب) الدورة الزراعية :

تعتمد استجابة محصول ما للتسميد على أنواع المحاصيل التى تتبادل معه فى نفس الأرض وما يضاف اليها من أسمدة • فالمحاصيل البقولية خاصة البقوليات العلفية تضيف النتروجين الى التربة ولذلك عندما تشتمل الدوره على محاصيل بقولية علفية تقل حاجة المحاصيل الأخرى للنتروجين ، كذلك فان استمرار اضافة الفوسفات والبوتاسيوم بكميات كبيرة للارض يؤدى الى تراكم هذه الأسمدة فى التربة وتقل استجابة المحاصيل لها •

(ج) رطوبة التربة :

فى مناطق الزراعة على الامطار المحدودةتقل استجابة المحاصيل للتسميد خاصة بالنتروجين لعدم كفاية الرطوبة ، ولكن التسميد الفوسفاتى يكون أكثر فائدة لأنه يشجع تكوين الجذور ويحد من النمو الخضرى ، وبالتالى فهو يساعد على زيادة قدرة النبات على امتصاص الماء والتبكير فى النضج وهى مميزات هامة فى ظروف الجفاف •

(د) عـــوامل النمو الأخرى :

عندما لا تكون الرطوبة محدودة وتتوفر للمحصول ظروف نمو جيدة من حرارة واضاءة ووقاية من الأمراض والحشرات فان التسميد يكون أكثر فعالية فى زيادة الغلة حتى فى الترب الخصبة ٠

(هـ) نوع المحصـــــول :

المحاصيل البقولية تثبت النتروجين بمعاونة البكتريا العقدية ٠ وعند توفر الظروف الملائمة لعملية تثبيت النتروجين ، فان هذه المحاصيل لا تحتاج الى السماد النتروجينى ولكنها تستجيب للفوسفات والبوتاسـيوم ، أما المحاصيل غير البقولية فانها تستجيب لاضـافة النتروجين والفوسـفور والبوتاسيوم بكميات متوزانة مع مراعاة أنه فى محاصيل الحبوب الصغيرة يؤدى التسميد المفرط بالنتروجين الى زيادة النمو الخضرى على حساب تكوين الحبوب بينما تستجيب محاصيل العلف النجيلية الى زيادة النتروجين لأن النمو الخضرى معناه زيادة حاصل العلف ، ونفس الشىء بالنسبة لمحصولى الذرة والسورجم التى يتناسب فيها انتاج الحبوب مع جودة النمو الخضرى ٠

(و) الصـــــنف :

تختلف أصناف المحصول الواحد فى مدى استجابتها للتسميد فالاصناف ذات القابلية الانتاجية المرتفعة مثل الأصناف الهجينية تكون أكثر استجابة للتسميد الغزير ، وفى محاصيل الحبوب نجد أن الأصناف القصيرة أكثر استجابة للتسميد خاصة بالنتروجين ، من الأصناف الطويلة التى تتعرض للرقاد عندما تسمد بغزارة ٠

١١/ التســـميد الأخضر

GREEN MANURING

يقصد به زراعة محصول مناسب وبعد نموه بدرجة كافية يقلب فى التربة كى يتحلل الى مادة عضوية تعمل على تحسين خواص التربة الطبيعية والكيماوية وبالتالى زيادة انتاجية المحصول التالى · وتعود الفوائد الناجمة عن التسميد الأخضر [٤] الى :

١ - زيادة كمية المادة العضوية (الدبال) ·
٢ - زيادة محتوى التربة من النتروجين (خاصة اذا كان محصول التسميد الأخضر بقوليا) ·
٣ - حماية النترات والعناصر الذائبة فى التربة من الفقد بالغسيل بواسطة المطر أثناء زراعة محصول التسميد الأخضر ·
٤ - جلب العناصر الغذائية من باطن التربة الى الطبقة السطحية ·

وقد يصعب تحقيق كل الفوائد السابقة من محصول تسميد أخضر واحد · فاذا كانت المواد النباتية المضافة كسماد ، صعبة التحلل مثل النباتات النجيلية البالغة والفقيرة فى النتروجين فان ذلك يؤدى الى زيادة نسبة الدبال فقط فى التربة · وعلى العكس فان النباتات الغنية فى النتروجين مثل النباتات الصغيرة والبقوليات تكون أيسر تحللا ، وبالتالى فان اضافتها تساعد على زيادة محتوى التربة من النتروجين ولكنها لا تضيف كميات جوهرية من الدبال اليها [٤] ·

ويبدو أن التسميد الأخضر أقل فاعلية فى زيادة المادة العضوية فى التربة من اضافة الاسمدة الحيوانية نظرا لسرعة تحلل المواد العضوية النباتية مقارنة بالمادة العضوية فى السماد الحيوانى ، ولذلك فان استخدام محصول التسميد الأخضر كمحصول علف للحيوان ، ثم اضافة المخلفات الحيوانية للتربة يحقق فائدة اقتصادية مزدوجة ·

وفى مناطق الزراعة الكثيفة يكون محصول التسميد الأخضر محصولا مؤقتا (محصول تحريش) يزرع فى الفترة التى تكون فيها الأرض خالية بين محصولين متعاقبين ، أى لا تستغل مواسم الزراعة الرئيسية لزراعة محصول تسميد أخضر ، كما يفضل عادة أن يكون محصول التسميد محصولا علفيا ، اذ يمكن استغلاله جزئيا كعلف للحيوان ٠

وللتسميد الأخضر أهمية خاصة فى بعض الحالات منها ما يلى :

١ – فى بساتين الفاكهة ، خاصة المتساقطة الأوراق حيث يزرع محصول تغطية بقولى بين الأشجار للاستفادة من الأرض أثناء طور السكون فى الأشجار ثم يقلب محصول التغطية فى الأرض لتحسين قدرتها على تشرب المياه ٠

٢ – عندما تكون التربة معرضة للتعرية بالأمطار الغزيرة حيث يقوم محصول التسميد الأخضر بدور محصول التغطية لحماية التربة أثناء موسم المطر ٠

٣ – فى الترب القلوية ، تساعد المواد العضوية الناتجة عن السماد الأخضر على تحسين بناء التربة المتدهور بسبب وجود الصوديوم فى معقد التبادل ، وكذلك على زيادة جاهزية بعض العناصر التى تكون غير متوفرة بصورة صالحة للنبات مثل الزنك والفوسفات ٠

والمحاصيل المستخدمة للتسميد الأخضر تشمل : –

— الفتش	Vetch **(Vicia sativa, V dasycarba)**	شتوى)
— البرسيم الحلو	Sweetclover **(Melilotus alba)**	(شتوى)
— الترمس	Lupine **(Lupinus)**	(شتوى)
— النفـــل	Medics **(Medicago polymorpha)**	(شتوى)
— بسلة الحقل	Field peas **(Pisum sativa)**	(شتوى)
— اللسبديزا	Lespedeza	(صيفى)
— اللوبيـــا	Cowpea **(Vigna sinensis)**	(صيفى)
— السيسبان	**Sesbania**	(صيفى)
— فول الصويا	Soybean **(Glycine max)**	(صيفى)

ويجب أن يقلب محصول التسميد الأخضر قبل زراعة المحصول التالى بوقت كاف ، ولكن التبكير الزائد فى قلب السماد الأخضر ربما يؤدى الى ضياع جزء كبير من النتروجين المضاف من السماد الأخضر كما أن تأخير قلب السماد الأخضر قد يؤثر على انبات المحصول التالى بسبب نواتج التحلل العضوية · وعموما فالفترة المناسبة لعملية التحلل تتوقف على ظروف المناخ ونوع التربة حيث تقصر فى الجو الحار الرطب وفى الترب ذات القوام الخشن وهى عادة فى حدود شهر ·

ويعتمد نجاح التسميد الأخضر فى زيادة انتاجية المحصول التالى على مقدار ما يحتويه السماد الأخضر من نتروجين بالدرجة الأولى وقد وجد فى كثير من المناطق أن المحصول التالى يزيد انتاجه بنسبة تصل الى ٧٠٪ خاصة اذا كان محصول التسميد الأخضر بقولى وكانت التربة فقيرة فى النتروجين ·

المصــــادر

١ - الجبلى ، دكتور مصطفى ١٩٧٧ : التنمية الزراعية فى الدول العربية وعلاقتها باستراتيجية التنمية الصناعية - المؤتمر الزراعى الأول لعلماء المسلمين · الرياض - المجلد الثامن ص ٤٧ - ٨٠ ·

2. Follett, R.H., **et al.** 1981. Fertilizers and soil amendements. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.

3. Tisdale, S. and Nelson, W. 1975. Soil fertility and fertilizers, 3rd ed. Macmillan Publ. Co., N.Y.

4. Russell, E.W. 1973, Soil conditions and Plant growth. 10th ed. Longman, London.

« .. وترى الأرض هامدة فاذا أنزلنا
عليها الماء اهتزت وربت وأنبتت من كل زوج
بهيج » الحج ٥

الفصـــــل السابع عشر

رى المحاصـــيل الحقلية

IRRIGATION OF CROPS

فى المناطق الجافة وشبه الجافة لا تكفى كميات الأمطار لنجاح زراعة المحاصيل ولذلك تعتمد الزراعة أساسا على المياه المتوفرة من الأنهار أو الآبار لرى المحاصيل ويقصد بالرى اضافة الماء الى الأرض المزروعة بكميات كافية لتعويض ما تفقده التربة من الماء المتيسر للنبات فى مجال انتشار جذوره ، وعلى أن يتم هذا التعويض على فترات مناسبة بحيث لا يتأثر نمو النبـــات بسبب نقص الرطوبة ، وبدون اسراف فى الماء حتى لا تتأثر خواص التربة .

ويعتبر توفر المياه أحد العوامل الرئيسية للتوسع فى الانتاج الزراعى فى المناطق الجافة حيث يتيح الفرصة لزراعة الأرض بأكثر من محصول واحد فى السنة مع زيادة الغلة زيادة كبيرة مقارنة بالزراعة على الأمطار ، خاصة عند تضافر عوامل الانتاج الأخرى خاصة خصوبة التربة .

١/ فقد الماء من التربة : تتعرض مياه الرى المضافة للفقد من خلال :ـ

(أ) تبخر الماء مباشرة من سطح التربة Evaporation ، وتبخر الماء من خلال المجموع الخضرى للنباتات المزروعة أو ما يعرف بعملية النتح Transpiration ولايمكن تجنب فقد الماء من التربة بالتبخر والنتح ولذلك تدمج كميات المياه المفقودة عن هذين الطريقين معا فيما يعرف باسم الاستهلاك المائى Evapotranspiration الذى يشمل أيضا كمية الماء المحتجز فى النبات ، وهى كمية ضئيلة نسبيا .

(ب) المدد السطحى Runoff أى سريان الماء سطحيا الى المبازل .

(جـ) تغلغل الماء الى باطن التربة percolation بعيدا عن مجال انتشار الجذور ٠

وتعرف الكميات المفقودة فى (ب) ، (جـ) باسم الضياعات الحقليـــة Field losses ونظرا لأن الرى يقوم على تعويض الماء الذى يفقد من التربة من خلال الوسائل الثلاثة أ ، ب ، جـ فكلما قلت الضياعات الحقلية كلما زادت كفاءة عملية الرى ، اذ أن كفاءة الرى = الاســـــتهلاك المائى / (الاستهلاك المائى + الضياعات الحقلية) ٠

٢/ المقنن المائى : Irirgation water requirement

تعرف كمية المياه بالأمتار المكعبة التى يحتاجها المحصول منذ زراعته حتى آخر ريه بالمقنن المائى ، ويدخل فيها كل مصادر الفقد السابق الاشارة اليها أعلاه اضافة الى كمية المياه اللازمة لغسيل الأملاح من قطاع التربة فى حالة الترب الملحية أو عند استخدام مياه مالحة نوعا ٠

وعندما يضاف للمقنن الحقلى كميات المياه التى تضيع فى أثناء نقل المياه من المصدر الرئيسى للماء والكميات التى تفقد أثناء التوزيع الحقلىفاننا نحصل على مقنن يسمى **المقنن عند المصدر** وهو يعتمد عليه فى حساب المساحة الممكنة ريها من مصدر الماء ٠ ومن الطرق العملية لتحديد المقنن الحقلى لمحصول ما مايلى : ـ

(أ) اجراء تجارب حقلية يعطى فيها المحصـــول كميات متباينة من المياه ، وبناء على كمية الغلة الناتجة يمكن تحديد أنسب مقنن حقلى ٠

(ب) زراعة المحصـــــول فى أوعية كبيرة تسمى Lysimeters يمكن وزنها وتعويض الماء المفقود فى الوقت المناسب بحيث لا تتعرض النباتات للضرر ، ومن الكميات المضافة يحسب المقنن المائى للمحصول ٠

وفى حالة عدم توفر معلومات عن المقنن الحقلى لمحصول فى منطقة ما ، فقد أورد العلماء طرقا يمكن بها تقدير كمية الاستهلاك المائى المتوقع للمحصول خلال مراحل حياته باستخدام المعلومات المتوفرة من الارصاد الجوية فى

المنطقة . وبعد تقدير الاستهلاك المائى يتم تقدير المقنن الحقلى بجمع كميات المياه اللازمة لغسيل الاملاح (أن كان هناك حاجة لذلك) على الاستهلاك المائى ثم يقسم الناتج على كفاءة عملية الرى .

مثـــــال : اذا كان الاستهلاك المائى المقدر لمحصول القمح فى منطقة ما هو ٦٠٠ مللم ، كما تلزم اضافة ٢٠٠ مللم أخرى من الماء لضمان المحافظة على التربة من التمليح (احتياجات الغسيل) . فاذا تم الرى بكفاءة ٥٠٪ **فما هو المقنن الحقلى للقمح ؟**

المقنن الحقلى = (٦٠٠ + ٢٠٠) / ٥٠ر = ١٦٠٠ مللم .

أى يتطلب القمح خلال موسم زراعته ميـــــاه الرى بعمق ١٦٠ سـم ويمكن ترجمة ذلك الى أمتار مكعبة يضرب عمق الماء فى وحدة المســـاحة (دونم ـ ايكر) .

حيث يصبح المقنن للدونم = ٦٠ر١ × ١٠٠٠م٢ = ١٦٠٠ متـــرا مكعبا من الماء تعطى للنبات على دفعات (ريات) حسب احتياجه خـــلال موسم النمو .



شكل (٤٣) طريقة رى الخطوط فى فول الصويا لاحظ أنابيب السيفونات التى توصل الماء من قناة الحقل للخطوط . لاحظ أيضا طول الخطوط .

٣/ العوامل التى تؤثر فى المقنن المائى :

يختلف المقنن المائى للمحصول الواحد تبعا للظروف المناخية لمنطقة الزراعة فكلما تهيأت الظروف المساعدة على زيادة النتح والتبخر خاصة ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية وكثرة الرياح الساخنة الجافة ، كلما زاد استهلاك النبات للماء ٠ وفى المناطق الصحراوية يزيد استهلاك المحاصيل للماء عن المعتاد فى المناطق الجافة بسبب الحرارة الاضافية المشعة من الصحارى المجاورة للاراضى الزراعية [٥] ، وهو ما يعرف بتأثير الواحة oasis effect كما أن استهلاك المياه يتزايد بزيادة طول النهار نتيجة لزيادة عدد ساعات سطوع الشمس المهيئة للنتح ، ولذلك فانه فى المناطق المعتدلة وتحت المدارية ، نجد أن المحاصيل الشتوية أقل استهلاكا للمياه من المحاصيل الصيفية بسبب قصر النهار وانخفاض الحرارة شتاء ، كما أن الأمطار التى تسقط خلال الشتاء ، حتى ولو كانت قليلة ، تقلل من استهلاك الميـــاه ٠

وفى حالة استخدام مياه رى ذات ملوحة مرتفعة فان المقنن المائى يجب زيادته عن المعتاد لضمان المحافظة على التربة من التملح ٠

٤/ عدد الريات والفترة بين الريات :

يوزع المقنن المائى للمحصول على عدد من الريات التى تبدأ من الزراعة حتى النضج ٠ ويختلف عـــدد الريات التى تعطى وكذلك المـــدة بين الريه والأخرى وكمية مياه الرى المعطاه فى الريه الواحدة حسب المحصول وموسم زراعته ونوع التربة ومرحلة نمو المحصول [٥]٠ كما يلى :

نوع المحصول : بعض المحاصيل يحتاج الى عدد ريات أقل من البعض الاخر ، ويرجع ذلك أساسا الى اختلاف المحاصيل فى سرعة نمو المجموع الجذرى ومدى تعمقه ٠

موسم الزراعة : المحاصيل الشتوية عامة تحتاج الى عدد ريات أقـــل من المحاصيل الصيفية ٠

نوع التربة : كلما زادت قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء كلما زادت

الفترة بين الريات وزادت كمية المياه المعطاة فى الرية الواحدة والعكس بالنسبة للترب سريعة النفاذية ذات القدرة الضعيفة على الاحتفاظ بالماء ٠ أى يزيد عدد الريات فى الترب الخفيفة ويقل فى الترب الثقيلة ٠

مرحلة نمو المحصول : فى بداية حياة أى نبات وفى مراحل نموه الأخيرة (أثناء نضج البذور) يقل الاحتياج للماء ٠ ونظرا لأن الجذور تتعمق تدريجيا من بداية الحياة فان من الواجب أن تكون كمية المياه المعطاه فى كل ريه كافية فقط لترطيب عمق التربة الذى تنتشر فيه الجذور ، مع منع الرى قرب نضج المحصول اعتمادا على مخزون الرطوبة فى التربة ٠

٥/ مواعيد الرى : Timing of Irrigation

يعتمد المزراع عادة على علامات نقص الرطوبة التى تظهر على النبات فى الاستدلال على حاجة المحصول للرى ٠ فالنباتات التى تعانى من العطش تبدو أوراقها خضراء داكنة ، كما تلتف أوراق النجيليات فى محاولة من النبات لتقليل النتح ٠

ويمكن الاستدلال على الحاجة للرى أيضا بقياس نسبة الرطوبة فى التربة بطرق متعددة غير أن ذلك يتطلب تقنية متقدمة ، غالبا ما ترتبط بنظم الرى ذاتية التحكم ٠ وفى معظم المحاصيل الحقلية وجد أن الغلة تكون أفضل ما يمكن اذا اتبع برنامج للرى يضمن عدم السماح لرطوبة التربة فى مجال انتشار الجذور بالنقص الى أكثر من ٥٠ – ٧٠٪ من الماء المتيسر للنبات (انظر الفصل السابع) ٠

وتجب الاشارة الى أنه من الضرورى عدم تعرض النباتات للعطش عند مراحل النمو التى تعتبر حرجة بالنسبة لكل محصول ، مثـــل مرحلة طرد السنابل وتكوين الحبوب فى محاصيل الحبـــوب وفترات الازهـــار وتكوين الثمار فى معظم المحاصيل البذرية وفترة ما بعد القطع والحش فى محاصيل العلف [٣] ٠

٦/ طرق رى المحاصيل الحقلية :

هناك طرق متنوعة لاضافة مياه الرى الى المحاصيل ٠ ويتوقف اختيار أى من هذه الطرق على :

(١) طبوغرافية سطح الأرض ، (٢) نوع التربة (قوامها وعمقها) ، (٣) مدى توفر مياه الرى ونوعيتها ، (٤) نوع المحصول ، (٥) الامكانيات الاقتصادية ومدى الخبرة الفنية لدى المزارع ٠

١/٦ الرى السطحى :

يعتبر الرى السطحى أكثر نظم الرى شيوعا فى المناطق التى تتوفر فيها مياه الرى والعمالة الرخيصة ٠ وفى جميع طرق الرى السطحى تتم اضافة المياه الى الأرض المستوية تماما أو التى بها درجة من الانحدار تكفى لسهولة سريان الماء سطحيا ٠ ولا تزيد كفاءة الرى السطحى عادة عن ٤٠ ـ ٥٠٪ وأهم طرقه ما يلى :

طريقة الأحواض Basins : تقسم الأرض الى أحواض ذات مساحة مناسبة (١ ـ ٤م × ٢ ـ ١٠م) وتسوى أرض الحوض جيدا ٠ ويتم توزيع المياه على الأحواض من قنوات حقلية تستمد مياهها من قناة رئيسية على رأس الحقل ٠ وفى الترب الخفيفة يجب تصغير مساحة الحوض وزيادة كمية المياه المتدفقة حتى يتم غمر الحوض بسرعة (رى على الحامى) ، أما فى الترب الثقيلة فيمكن تكبير مساحة الحوض أو تقليل معدل تدفق المياه (رى على البارد) لاتاحة الفرصة لتشرب التربة للمياه بكمية كافية ٠ ورى الأحواض يناسب المحاصيل الكثيفة والمشاتل ٠

طريقة الشرائح Border checks : تناسب هـــذه الطريقة الأراضى المستوية التى بها انحدار فى حدود ١ر ـ ٤ر٪ المزروعة بمحاصيل العلف كثيفة النمو ٠

وتقسم الأرض الى مستطيلات أو شرائح ضيقة (تفصلها كتوف) عرضها ١٠ ـ ٢٠ متر وطولها ١٠٠ ـ ٤٥٠ متر بحيث يكون الطول مع اتجاه الانحدار٠ وتروى الشرائح من قناة رئيسية على رأس الحقل عن طريق بوابات أو سيفونات مقابل الشرائح ٠ ويفضل وجود قناة فى ذيل الحقل لصرف الماء الزائد ٠ ويتوقف عرض وطول الشريحة على خواص التربة ودرجة انحدار سطح الأرض

رى الخطوط Furrow irrigation : تقسم الأرض الى مصـــاطب تفصلها أخاديد عميقة نوعا تسرى فيها المياه ٠ ويختلف عرض الخط حسب المحصول ، بينما يتراوح طوله بين ١٠٠ ـ ٣٠٠ متر ، على ألا يزيد انحدار قاع الخط عن ٥ر٠ ـ ٣٪ حتى لا يزيد نحر (تعرية) قاع الخط بالميـــاه ٠ وتوصل المياه للخطوط عادة عن طريق سيفونات أو بوابات صغيرة ٠ وتناسب هذه الطريقة المحاصيل التى تزرع على خطوط فى الترب المتوسطة والثقيلة ، ولا تنجح فى حالة الترب الخفيفة لبطء جريان الماء فى الخطوط ٠

٦/٢ الرى بالتنقيط Drip (Trickle) irrig. : فى الرى بالتنقيط يضاف ماء الرى على هيئة قطرات صغيرة متلاحقة تتساقط تحت قاعدة النبات من خلال نضـــاحات (صـــمامات التنقيط Emmiters) مركبة على أبعاد مناسبة على أنبوبة من البلاستيك الطرى تمتد بجانب النباتات ومتصـــلة بشبكة توصيل الماء ٠

ويمتاز الرى بالتنقيط بما يلى :

(١) الاقتصاد فى كميات مياه الرى ٠ (٢) قلة العمالة المطلوبة ٠ (٣) امكانية استخدام مياه رى مرتفعة الملوحة نســـبيا دون ضرر كبير للنباتات ٠ (٤) امكان اضافة الأسمدة والمبيدات الفطرية والحشرية مع مياه الرى وبالتالى تقليل العمالة ٠ (٥) توفير الماء للنبات بقوة شد قريبة من السعة الحقلية باستمرار ٠ (٦) ارتفاع كفاءة الرى الى ٨٥ ـ ٩٠٪ ٠

والاستعمال الرئيسى لهذه الطريقة هو فى رى المحاصيل ذات القيمة النقدية العالية عند زراعتها فى المناطق الصحراوية ذات الترب الرملية سريعة النفاذ للماء ومع ذلك فانه يطبق بنجاح فى كاليفورنيا لرى الترب الطينية بطيئة التشرب [٣] ٠

بالاضافة الى التكلفة الكبيرة لتركيب نظام التنقيط ، فان من عيوبه أيضا الحاجة الى ازالة أنابيب التوزيع عند اعداد الأرض للزراعة ثم اعادة تركيبها، وضرورة ترشيح المياه من الشوائب التى تسد صمامات التنقيط وكذلك وجوب غسيل الأرض من الأملاح بالرى السطحى بعد كل محصول اذا استخدمت مياه رى ذات ملوحة عالية حتى لا تتراكم الأملاح فى التربة



شكل ٤٤) رى الذرة الحلوة (الذرة الشامية السكرية) بطريقة التنقيط ٠

٣/٦ الرى الرذاذى (الرش) Sprinkler irigation

فى هذه الطريقة يضاف ماء الرى على هيئة رذاذ يشبه المطر ، نتيجة لضغط المياه خلال رشاشات ذات فتحات دقيقة وبمعدل يصل الى ٥٠ مللم/ ساعة ٠ ويحتاج نظام الرى الرذاذى الى :

١ ـ مضخة توفر ضغطا يتراوح بين ١٠٠ ـ ١٥٠ رطل على البوصة المربعــــة ٠

٢ ـ شبكة من الأنابيب الرئيسية mains والفـــرعية laterals وتصنع الأنابيب الرئيسية من الصلب أو الأسبستوس أو البلاستيك أو الاسمنت وتكون ثابتة تحت الأرض ، أما الفرعية فتصنع من الألومنيوم ٠

٣ ـ شبكة من الرشاشات (البشابير nozzles) تركب على الأنابيب الفرعية ٠

وهناك عديد من نظم الرى الرذاذى تختلف فى درجة ثباتها فى الأرض، فبعضها يمكن نقله كله من مكان لآخر (نقالى portable) وبعضها نصف متحرك semi-portable حيث تكون الأنابيب الرئيسية فقط ثابتة ، وبعضها مستديم حيث تكون الأنابيب الرئيسية والفرعية ثابتة ، وهناك نظم متحركة على عجلات ، كما أن هناك نظاما للرش يعرف باسم الرى المحورى center pivot system حيث تثبت الرشاشات على محور كبير متحرك دائريا على عجلات ويتصل فى المركز بمضخة الماء وملحق به خزان للتسميد الآلى مع مياه الرى ويقوم برى مساحة دائرية بين ٤٠ ـ ١٠٠ هكتار دفعة واحدة ٠ وهذا النظام مطبق فى واحة الكفرة فى ليبيا وفى مشروع الصالحية الصحراوى بمصر ولكن تكلفته كبيرة ٠

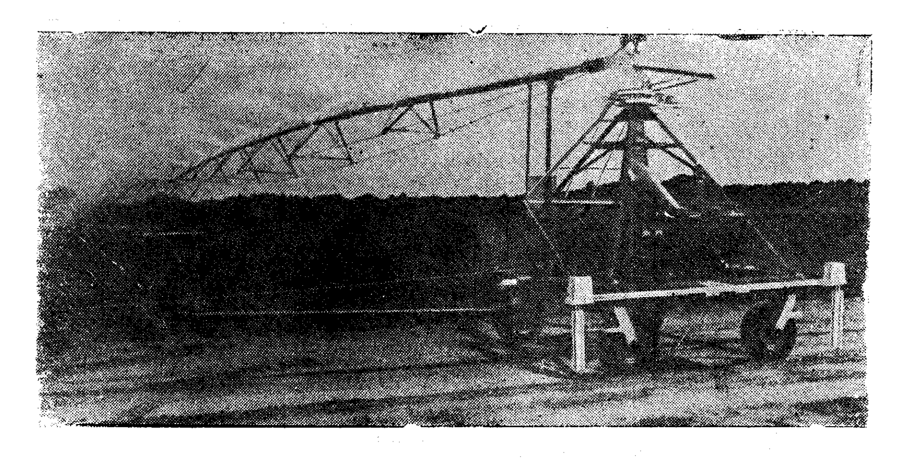
وللرى بالرش ميزات متعددة [٢] منها :

(١) امكان استخدامه فى الأراضى غير المستوية ٠ (٢) الاقتصاد فى مياه الرى ـ وامكانية استغلال مصادر المياه المحدودة ٠ (٣) زيادة كفاءة الرى الى ٨٠٪ ٠ (٤) امكان اضافة الأسمدة والمبيدات لميـــاه الرى ٠ (٥) توفير ٥٪ من مساحة الأرض تضيع فى عمل القنوات والبتون فى حالة الرى السطحى ٠ (٦) قلة العمالة المطلوبة بالنسبة للنظم الثابته (٧) تنظيم درجة الحرارة حول المجموع الخضرى (٨) مناسب لمرحلة الانبات فى الترب التى تكون قشرة صلبة عقب الرى بالغمر ٠ (٩) مناسب للترب الرملية التى تتشرب الماء بسرعة والأراضى ذات مستوى الماء الأرضى القريب من سطح الأرض٠

أما عيوب الرى بالرش فهى :

(١) لا يناسب الترب المالحة لأنه لا يغسل الاملاح بكمية كافية ٠

(٢) لا ينصح باستعماله عند ملوحة ماء الرى حيث يتسبب فى حرق الأوراق وتآكل الرشاشات وكذلك عندما تكون سرعة الرياح أكثر من ٤ ميل/ ثانية ٠ (٣) لا يناسب الترب الثقيلة التى تتشرب الماء ببطء وتحتاج الى كمية



شكل (٤٥) نظام الرى **المحورى** ٠

كبيرة من الماء لترطيبها ٠ (٤) لا يناسب المناطق الصحراوية الحارة نظرا لزيادة معدل التبخر ٠ (٥) تكلفته الاقصادية كبيرة ٠

٤/٦ الرى تحت السطحى : Subsurface irrigation

هو توزيع ماء الرى من تحت سطح التربة ، حيث ينتشر بواسطة الخاصة الشعرية الى منطقة انتشار الجذور ٠ والظروف الملائمة للرى تحت السطحى هى وجود طبقة تحت تربة ضعيفة المسامية ، بحيث يمكن تكوين مستوى ماء أرضى صناعى أعلاها ، على أن تكون طبقة التربة مسامية لسهولة صعود الماء بالخاصة الشعرية ٠ ويتم توزيع المياه على الحقل بنظام يشبه نظـــام الصرف ، حيث تكون هناك قنوات توزيع عميقة (١٢٠ ـ ١٥٠ سم) تأخذ منها قنوات توزيع أقل عمقا (٥٠ سم) ٠ وتختلف المسافة بين قنوات التوزيع حسب المحصول وهى عادة ١٥ متر ، ويمكن استبدال القنوات بأنابيب من الأسمنت أو البلاستيك مثل المستعملة فى الصرف المغطى حيث تنساب منها المياه الى التربة بعملية عكسية لعملية الصرف٠ولايصلح الرى تحت السطحى للترب المندمجة أو التى بها تركيزات ملح كبيرة ـ وأغلب استخدامه للترب الغنية فى المادة العضوية ٠



شكل (٤٦) طريقة الرى تحت السطحى لمحصول الفاصوليا فى ولاية كاليفورنيا ٠

٧/ مقارنة نظم الرى السطحى :

لا تتوفر مقارنات لنظم الرى المختلفة من ناحية كـــفاءة الرى والكلفة الاقتصاديةتحت ظروف المنطقة العربية ، ولكن من المـــلاحظ أن نظم الرى السطحى عادة أقل كفاءة من الرى بالرش أو الـــرى بالتنقيط تحت نفس الظروف ، ولكن يمكن عند تسوية سطح الأرض بدقة كافية زيادة كفاءة الرى السطحى بدرجة ملحوظة ٠ وعندما تكون مياه الرى محدوده الكمية ورديئة النوعية فان الكلفة الاقتصادية لنظام الرى تأتى فى المرتبة الثانية من الأهمية وكفاءة نظام الرى فى المرتبة الأولى ٠ وفى مقارنة للرى بطريقة الخطوط مع الرى بالرش والتنقيط تحت ظروف المنطقة الشمالية بدولة الامارات العربية ، وجد أن رى محاصيل الخضر بالتنقيط يحقق اقتصادا كبيرا فى كمية المياه والعمالة المطلوبة بالمقارنة بالرى بالرش أو الخطوط (جدول ١٥) ٠

(جدول ١٥) احتياجات العمالة لتشغيل نظام الرى وكميات المياه المستعملة لنظم رى مختلفة فى دولة الامارات العربية [٤]

نظام الرى	الطماطم		البطاطس		الخيار		المقارنه	
	ساعات العمالة	المياه م٣/هـ	ساعات العمالة	المياه م٣/هـ	ساعات العمالة	المياه م٣/هـ	العمالة ٪	المياه ٪
رى بالتنقيط	١٠٩	١٠١٩٠	–	–	٥٤	٢٩٩٠	١٠٠	١٠٠
رى بالرش	–	–	٢٠	٤٧٤٠	–	—	–	–
الخطوط المحسنة	٧٧٠	١٢٥٩٠	٤٤٠	٥٩٨٥	٤٠٧	٤٥٠٠	٦٦٥	١١٧
الخطوط العادية	٥٢٥	١٨١٠٠	٣٧٥	١٥٠٠٠	٤٥٠	١٨٠٠	٥٥٦	٢٥٨

(*) الخطوط (الخوابيب) المحسنة هى التى لا يزيد عمقها عن ٢٠ سم وعرضها ٤٠ سم مقارنة بالخطوط العادية التى يصل عمقها الى ٨٠ سم وعرضها الى ٩٠ سم .

٨/ الصرف (البـــزل)

DRAINAGE

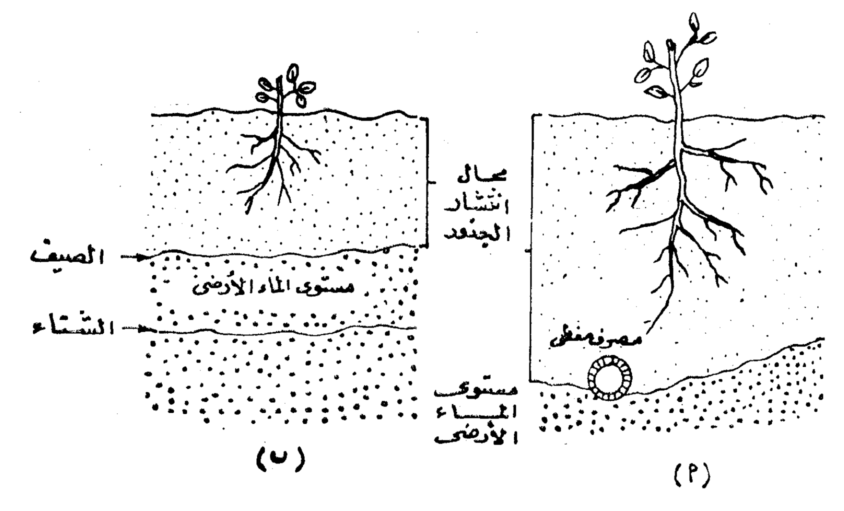
الصرف هو التخلص من الماء الزائد عن قدرة استيعاب التربة ، وذلك لتأمين وجود الهواء فى التربة بكمية كافية لنشاط الجذور وأحيـــاء التربة النافعة ٠

فالماء الزائد الناتج من الرى الغزير أو الأمطار القوية يستمر فى الترشح خلال التربة الى أن يقابل طبقة صماء ، أو يصل الى طبقة تحت التربـــة subsoil الضعيفة المسامية فيتراكم خلالها مكونا طبقة مشبعة بالماء تسمى الماء الأرضى Ground water ويسمى المستوى العلوى لهذه الطبقة « مستوى الماء الأرضى » G.W. level (شكل ٤٧) ٠

وكلما ارتفع مستوى الماء الأرضى كلما نقص عمق الطبقة المسامية التى يمكن أن تنتشر فيها جذور النبات ، وزادت فرصـــة تملح الأرض بســـبب كثرة الاملاح المتراكمة فى الطبقة السطحية عند تبخر الماء الأرضى ٠ والأراضى التى يرتفع فيها مستوى الماء الأرضى الى قرب سطح التربة تعرف بالأراضى الغـــــدقة Water-logged ، وهى غير صالحة لنمو معظم المحاصيل ٠ ويهدف الصرف الى ابقاء مستوى الماء الأرضى منخفضا الى الحد المناسب لجذور معظم المحاصيل ٠ ويعتبر الصرف أمرا ضروريا فى جميع الأراضى الزراعية المروية ، فيما عدا الأراضى ذات الترب الرملية الحصوية العميقة ، والأراضى الموجودة على المنحدرات الجبلية ٠

وتتميز الأراضى ردئية الصرف ببطء جفافها ، وصعوبة خدمتها ، وضعف تهويتها ، كما تنتشر فيها الحشائش التى تتحمل الظروف الرطبة مثل السعد والسمار وذيل الحصان ، ويتميز قطاع تحت التربة باللون الآزرق بسبب نشاط البكتريا اللاهوائية ٠ وتعانى المحاصيل المزروعة فى الأرض الغدقة من ضعف النمو وأصفرار اللون وقلة الغلة ٠

ويتم صرف الماء الزائد فى التربة عن طريق عمل شبكة من المصارف



شكل (٤٧) خفض مستوى الماء الارضى يساعد على زيادة مجال انتشار الجذور وتحسين النمو (أ) أما ارتفاع مستوى الماء الارضى فيؤدى الى نقص التهوية وصغر حجم المجموع الجذرى (ب) ، (عن Brady).

Drains أو المبازل يتجمع فيها الماء · وتتكون الشبكة الحقلية من مصارف فرعية (زواريق) laterals تصب فى مصارف رئيسية mains متعامدة عليها · وكل من المصاريف الفرعية والرئيسية منحدر القاع لجـريان الماء · ويسحب الماء المتجمع فى المصارف الرئيسية بعيـدا عن الحقول الى مصارف كبرى ، ويتم السحب أما عن طريق فرق مستوى الماء ، أو باستخدام مضخات ماصة طاردة ·وتتراوح المسافة بين الزواريق بين ٧ متر فى الترب الطينية الثقيلة و ١٠٠ متر فى الترب الخفيفة · ويختلف عمق المصارف حسب العمق المطلوب خفض مستوى الماء الأرضى اليه :

وهناك نوعان من المصارف الحقلية :

مصارف مفتوحة أو مكشوفة Open drains **وهى مجارى مائية** أو قنوات تحفر بعمق ومقطع مناسب · وتكون المصارف الرئيسية أكبر فى

مقطعها وعمقها من المصارف الفرعية · وتتميز المصارف المكشـــوفة بقلة تكلفتها وكفاءتها العالية فى بزل الترب الطينية المندمجة أو الترب ذات تحت التربة المندمج ، وكذلك تسهل التخلص من الماء الذى لا تتشربه التربة · ولكن يعيب هذه المصارف حاجتها الدائمة الى التطهير واعاقتهـــا لمرور الآليات الزراعية ·

مصـــــارف مغطاة أو تحت سطحية Subsurface (Tile) drains

وهى عبارة عن أنابيب من البلاستك أو الفخار أو الأسمنت عليها ثقوب لتسرب الماء ، وتدفن فى التربة على عمق مناسب · وتتميز المصارف المغطاة بأنها لا تعرقل مرور الآليات ، ولا تستقطع جزءا من الأرض · ولكن يعيبها كثرة تكلفتها وصعوبة صيانتها وضرورة تنفيذها بدقة حتى تؤدى عملها بكفاءة · كما أنها أقل كفاءة فى صرف الترب المندمجة ·

المصـــادر

1. Israelsen, O.W. and Hansen, V.E. 1962. Irrigation Principles and Practices John Wiley and Sons, N.Y.

2. Rawitz, E. 1973. Sprinkler irrigation. In : Arid-zone irrigation. B. Yaron **et al.** (eds.). Springer-Verlag, **Berlin.**

3. Thorne, D.W. and Thorne, M.D. 1979. Soil, Water and Crop production. AVI Publ. Co. Inc., Westport. Conn. pp. 96-112.

4. UNDP/FAO - U.A.E. MAF/Water and Soil Investigation for Agr. Development. Tech. Rep. No. 4 (1981).

5. U.S.D.A., Soil conservation service. 1967. Irrigation Water Requirements. Tech. Release No. 21.

« والبلد الطيب يخرج نباته باذن ربه ، والذى خبث لا يخرج الا نكدا ٠٠٠٠ »
الاعراف ٥٨

الفصل الثامن عشر

الحشائش : أضرارها ومقاومتها

Weeds & Weed Control

١/ تعريف الحشائش :

يمكن تعريف الحشائش بأنها النباتات غير المرغوب فى وجودها ، والتى تنمو مع نباتات محصول مزروع ، أو فى الأرض الزراعية بصورة عامة وعلى جوانب الطرق الزراعية والقنوات والمساقى ٠ وطبقا لهذا التعريف ، فان أى نبات ، حتى ولو كان من نباتات المحاصيل يمكن اعتباره حشيشة لمجرد وجوده فى غير موضعه المناسب ٠ فمثلا نباتات الشعير (وهو من المحاصيل) فى حقل مزروع بالقمح تعتبر حشيشة وجدت على غير رغبة المزارع ٠ على أن المعتاد عند الحديث عن الحشائش الاشارة الى النباتات التى ليست لها قيمة اقتصادية معروفة ٠

ويعتبر انتشار الحشائش فى حقول المحاصيل أو على جوانب المجرات المائية من أهم المشاكل التى تعانى منها الزراعة فى الدول العربية ، اذ أنها تقلل من انتاجية المحاصيل ومن الاستفادة من مياه الرى أو المطر ٠ وعلى سبيل المثال يقدر Nelson (عن الفخرى ـ ١٩٥٧) أن غلة القمح فى دول الشرق الأوسط فى عام ١٩٧٥ نقصت ١٣ر٥ مليون طن بسبب انتشار الحشائش ، وهذه الكمية أقل قليلا من الكمية (٧ر٦ مليون طن) التى أستوردتها هذه الدول فى نفس السنة لتغطية العجز فى الانتاج ٠ وعلى المستوى العالمى يقدر Walker (عن Duke) أن الحشائش تسبب خسارة قدرها ١٠ ـ ١٨٪ فى انتاجية المحاصيل الغذائية الرئيسية ٠

٢/ أضرار الحشائش :

تعتبر الحشائش غير مرغوب فيها لأنها تتسبب فى حـــدوث الاضرار التالية : -

(أ) **أنقاص غلة المحاصيل** : تنافس نباتات الحشائش نباتات المحصول الذى تنمو معه على الماء والغذاء والضوء والمساحة · وتتوقف حدة هذه المنافسة على نوع الحشائش ونسبة وجودها مع المحصول · وتؤدى هـــذه المنافسة الى انقاص غلة المحصول خاصة اذا كان انتشار الحشائش كثيرا فى الثلاثين يوما الأولى من حياة المحصول [٢] ويحدث النقص فى الغلة كنتيجة طبيعية لمنافسة الحشائش للمحصول على عوامل النمو التى أهمها :

الرطوبة Moisture : بعض الحشائش تكون أكثر منافسة للمحصول على رطوبة التربة عند توافرها بدرجة كافية ، مثل الشبيط (١) والدنيبة (٢)· وبعض الحشائش يكون أكثر قدرة من نباتات المحصول على امتصاص رطوبة التربة المحدودة مثل الشوك (٣) والكوخيا (٤) ·

وعموما فان كفاءة الحشائش فى استخدام الميـــاه أكبر من كفاءة المحاصيل الحقلية · وهذا يفسر كثرة انتشار الحشائش فى مناطق الزراعة الجافة محدودة الأمطار ·

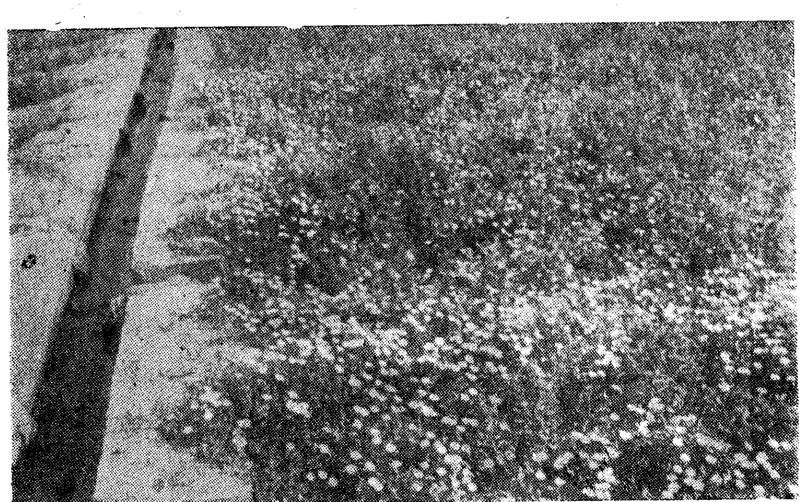
العناصر الغذائية : Nutrients معم نباتات الحشائش لها القدرة على امتصاص العناصر الغذائية من التربة بكفاءة أكبر من المحاصـــيل ، وبالتالى تصبح منافسا للمحاصيل فى الترب الفقيرة وأشد خطرا فى الترب الخصبة ، ولذلك فان التسميد الغزير قد لا يعوض منافســـــة الحشائش للمحصول على العناصر الغذائية ·

الضـــوء : نظرا لسرعة نمو بادرات الحشائش بالنســـبة لبادرات المحاصيل فانها تعمل على حجب الضوء عنها فى المراحـــل الأولى للنمو ،

1. Xanthium.
2. Echinochloa crusgalli
3. Lagonichium.
4. Kochia.

خاصـــة اذا كانت عريضـــة الأوراق ، كما أن الحشـــائش المتســـلقة تستأثر بضوء الشمس وتحجبه عن نباتات المحصـــول الذى تتســـلقه (شكل ٤٨) ٠

(ب) **تشجيع الاصابة بالامراض والحشرات :** تعمل كثير من الحشائش كعوائل للفطريات أو البكتريا أو الفيروس ، وتنتقل منها هذه الكائنات الى المحاصيل المجاورة لها ٠ كما أن بعض الفطريات تمضى فترة من حياتها على المحصول وباقى دورة حياتها على الحشائش ٠ فمثلا صدأ القمح الاسود الذى يسببه الفطر Puccinia ويصيب القمح والشعير يمضى جزء من دورة حياته على نبات الزمير (٥) أو البربيرى ٠ وكذلك وجـــد أن بعض الحشرات تهاجم محصول معين وفى نفس الوقت تهاجم حشيشة ما كعائل آخر لها مثل تربس البصل الذى يعيش على أنواع الخردل (٦) المختلفة ثم تهاجم البصل بعد ذلك ٠



شكل (٤٨) العليق (الازهار البيضاء) أحد الحشائش صعبة المقاومة ٠ لاحظ تغطيته لنباتات الالفالفا

---

5. Avena fatua.
6. Brassica sp.

٣/ أنواع الحشائش :

هناك أنواع عديدة من نباتات الحشائش تنتمى الى عائلات نباتية متنوعة ·ومن الناحية الزراعية يمكن تقسيم الحشائش حسب دورة حياتها الى : -

حشائش حولية : وهذه تشمل أغلب أنواع الحشائش ، وهى تتكاثر بالبذرة ·

حشائش معمرة : وأهمها النجيل (١) والسعد (٢) والعليق (٣) وتتكاثر هذه الحشائش خضريا (بالريزومات أو الكورمات) أو بالبذرة · وتعتبر الحشائش المعمرة أشد خطورة عند انتشارها لصعوبة مقاومتها ·

كما يمكن تقسيم الحشائش بالنسبة لشكل أوراقها الى (أ) **حشائش رفيعة الأوراق** (٤) وهذه تشمل الأنواع التابعة للعائلة النجيلية (٥) التى تتميز بأوراقها الشريطية ، وكذلك الأنواع التابعة للعائلة السعدية (٦) مثل السعد والسمار البرى ، (ب) **حشائش عريضة الأوراق** (٧) وهى الحشائش التابعة لباقى العائلات ، وتتميز بأوراقها العريضة المنبسطة · وهناك أنواع من الحشائش تسمى الخبيثة Noxius نظرا لصعوبة التخلص منها · وبعض هذه الحشائش يتكاثر خضريا مثل النجيل والسعد ، وبعضها ينتج بذورا بأعداد كبيرة لها القدرة على البقاء سنين طويلة فى التربة مثل الهالوك Orobanche

٤/ مقاومة الحشائش :

هناك عديد من الطرق التى يمكن بواسطتها تقليل انتشارالحشائشوالحد من أضرارها · بعض هذه الطرق يعتمد على الوقاية وبعضها يعتمد على

---

1. Cynodon dactylon.
2. Cyperus rotundus.
3. Convolvulus sp.
4. Narrow leafed.
5. Gramineae.
6. Cyperaceae.
7. Broad leaf.

المقاومة الميكانيكية أو الكيماوية · كما أن بعضها يعتمد على استخدام كائنات تتطفل على الحشائش وتعرف باسم المقاومة البيولوجية ·

٤/١ الوقاية من الحشائش :

خير وسيلة لمقاومة الحشائش هو الوقاية منها بتقليل الفرص المتاحة لانتشارها ومن أساليب الوقاية ما يلى :

(أ) استخدام تقاوى نظيفة من بذور الحشائش خاصة الخبيثة ·

(ب) التخلص من الحشائش الموجودة فى الأراضى الزراعية المبورة أو المتروكة دون زراعة وكذلك الحشائش التى تنمو على جوانب الطرق وممرات المـــــياه ·

(جـ) اتباع دورة زراعية تتبادل فيها المحاصيل كثيفة النمو مع المحاصيل التى تزرع على خطوط ، حيث تعمل الأولى على خنق كثير من الحشائش والحد من نموها ، وتمكن الثانية من مقاومة حشائش اخرى بواسطة عملية العزيق أو المقاومة الكيماوية · ويجب ملاحظة أن قيام الدورة على محصول واحد يشجع أنتشار الحشائش المصاحبة دائما لهذا المحصول ، أو التى يناسبها موسم نموه ·

٤/٢ المقاومة الميكانيكية :

يقصد بها اتباع أى وسيلة لاجتثاث الحشائش أو اعاقة نموها ويعتبر الاقتلاع باليد أو بالآلات اليدوية أكثر وسائل المقاومة الميكانيكية أنتشارا فى دول العالم الثالث والمقاومة اليدوية عملية مجهدة تستزف جهد المزارع من بداية ظهور المحصول حتى الحصاد لأنها لا تخلص المحصول من الحشائش بصورة كافية لمنع استمرار تواجدها ·

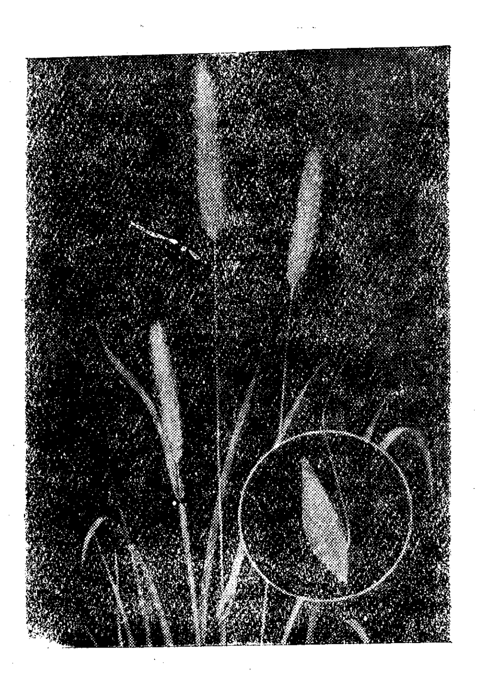
كما يمكن مقاومة الحشائش ميكانيكيا أيضا بواسطة عملية العزيق Cultivation وهناك أنواع مختلفة من العزاقات يجرها الحيوان أو الجرار أو ذاتية الحركة (أنظر خدمة المحاصيل) تبعا لمدى تطور النظام الزراعى ·

وهناك وسائل أخرى لمقاومة الحشائش يمكن أعتبـــارها ميكانيكية أيضا ، مثل :

(أ) **الحراثة :** أى حراثة الأرض الموبوءة بالحشائش بعد ريها لتشجيع أنبات بذور الحشائش ٠

(ب) **القطع أو الحش :** mowing : خاصة فى محاصيل العلف ، حيث يفيد حش المحصول مبكرا فى أضعاف نمو الحشائش القائمة النمو ، ولكنه غير مفيد بالنسبة للحشائش المفترشة ٠

(جـ) **الغمر بالماء** Flooding : أى غمر الأرض بالماء لفترة طويلة ٠ ويفيد ذلك فى الحد من نمو بعض الحشائش فى المحاصيل التى تتحمل الغمر بالمياه دون ضرر ٠



شكل (٤٩) ديل الفار ـ أحد الحشائش النجيلية (رفيعة الاوراق) الحولية ٠

(د) **الخنق** Smothering : أى منع بادرات الحشائش من الاستمرار فى النمو بحجب الضوء أو الهواء عنها • ويحصل ذلك من فرش طبقة مانعة على سطح الأرض من القش أو السماد العضوى أو الورق السميك أو البلاستيك الرقيق ، وهذه الطريقة مكلفة وغير عملية الا بالنسبة للمحاصيل غالية القيمة •

٣/٤ المقاومة الكيماوية للحشائش

تعتمد المقاومة الكيماوية على استخدام كيماويات مختلفة تقتل الحشائش تعرف باسم مبيدات الحشائش Herbicides وتعتبر المقاومة الكيماوية وسيلة اقتصادية وعملية لمقاومة الحشائش ، ولكنها تعرض البيئة للتلوث كما قد تؤثر على صلاحية المنتجات الزراعية لغذاء الانسان •

ويمكن تقسيم المبيدات حسب طبيعة أثرها الى :

مبيدات عامة : general herbicides وهى التى تقتل النباتات الخضراء دون استثناء وتستخدم فقط فى الحقول غير المزروعة مثل كلورات الصوديوم وزرنيخات الصوديوم •

مبيدات متخصصة (اختيارية) Selective **وهى التى تقتل** بعض النباتات ولا تحدث ضررا يذكر على نباتات أخرى وبالتالى يمكن استعمالها لقتل الحشائش فى المحاصيل غير الحساسة للمبيد •

كما تقسم المبيدات حسب طريقة استخدامها الى :

مبيدات ورقية : أى ترش على المجموع الخضرى للنباتات ، وتقسم بدورها الى :

(أ) **مبيدات بالملامسة :** Contact herbicides **وهى تقتل** كل الأجزاء الخضراء التى تقع عليها لأنها تؤثر على الكلورفيل ، ولذلك يجب أن تستخدم فى كمية كبيرة من المحلول لضمان تغطية المجموع الخضرى • ومن أمثلتها مبيد الجرامكسون •

(ب) **مبيدات انتقالية أو جهازية :** .Systemic herb وهذه تنتقل من الورقة الى باقى أجزاء النبات عن طريق عصارة اللحاء الى مواضع حساسة فى النبات حيث تحدث أثرها القاتل .

مبيدات تضاف للتربة : وهذه أما أن توضع فى التربة قبل الزراعة pre-planting أو بعد ظهور البادرات post emergence أو بعد الزراعة وقبل ظهور البادرات pre-emergence ومن أمثلتها التريفلان . ومن الضرورى ترطيب التربة بعد وضع المبيد حتى يحدث تأثيره . ومبيدات التربة تعمل أما بالملامسة أو الانتقال ، وبعض هذه المبيدات ذو حياة قصيرة وبعضها قد يستمر مفعوله لعدة شهور فى التربة .

١/٣/٤ التأثير الاختيارى (الانتقائى) للمبيدات المتخصصة :

تتوقف كيفية التأثير الاختيارى للمبيدات على عوامل كثيرة بعضها خاص بالمبيد وبعضها خاص بطريقة استخدامه أو نوع المحصول المستخدم عليه فمثلا :

(أ) بعض المبيدات يتوقف تأثيره الاختيارى على اختلاف امتصاصه بين نباتات المحصول ونباتات الحشائش ـ فمثلا مبيد .2, 4 — D تمتصـــه الحشائش عريضة الأوراق بدرجة أكبر من النباتات النجيلية مثـــل القمح والشعير لأن الأولى أوراقها أفقية والثانية أوراقها قائمة نوعا ولذلك يفيد هذا المبيد فى مقاومة الحشائش العريضة الأوراق فى حقول القمح والشعير .

(ب) بعض المبيدات يختلف أيضه (أى تحولاته الكيمائية) فى نبات المحصول عن نباتات الحشائش . فمثلا مبيد الأترازين عند امتصاصه من قبل نباتات الذرة يتحول داخلها الى حالة غير سامة بينما يتحول الى حالة سامة فى بعض الحشائش النامية معها مثل الرجلة (١) .

(ج) بعض المبيدات اذا وضع فى طبقة من عمق التربة مختلفة عن الطبقة التى توضع فيها بذور المحصول يؤثر على انبات بذور الحشائش فقط ، أى يعمل بطريقة انتقائية بسبب طريقة اضافته .

---

1. Portulaca sp.

(د) بعض المبيدات يكون ذو تأثير اختيارى اذا وضع بعد الزراعة وقبل انبات المحصول ، لأنه فى هذه الحالة سيؤثر على بادرات الحشائش التى تظهر قبل بادرات المحصول ٠

(هـ) المبيدات التى تعمل بالملامسة تكون نقادة اذا رشت بطريقة تضمن عدم تعرض بادرات المحصول لها ٠ مثالا على ذلك الرش الموجه للجرامكسون بين الخطوط فى حالة محصول خطوط مثل القطن أو فول الصويا ٠

٤/٣/٢ العوامل التى تؤثر فى نجاح المقاومة بالمبيدات :

(أ) الظروف المناخية :

تؤثر فى نجاح برنامج المقاومة بالمبيدات كما يلى :

- الحرارة الشديدة تزيد من فعالية المبيدات الورقية ومبيدات التربة كما تساعد على تطاير بعض المبيدات مثـــل الـ D — 2.4 الذى يمكن أن يؤثر على المحاصيل الحساسة المجاورة ٠
- نقص الرطوبة فى الجو يقلل من فعالية المبيدات السائلة لسرعة جفافها على الأوراق وقلة امتصاصها بالتالى ٠
- الاضاءة الشديدة مع الحرارة والرياح الساخنة تساعد على زيادة سمك طبقة الكيوتيكل على الأوراق وكثرة الزوائد الشعرية ، وهذا يقلل من فعالية المبيدات الورقية خاصـــة الانتقالية لقلة امتصاصها ٠

(ب) رطوبة التربة :

ان نقص رطوبة التربة يقلل من فعالية المبيدات التى تضاف الى التربة لأنها يجب أن تذوب لتحدث أثرها ، كما أن نقص رطوبة التربة يجعل الحشائش أقل حساسية للمبيدات الورقية أما زيادة رطوبة التربة بالرى الغـــزير أو الأمطار عقب وضع مبيدات التربة قد تغسل المبيد الى عمق أكبر وتجعله أكثر أو أقل ضررا ٠

٥/ مقاومة مجاميع الحشائش الهامة :

١/٥ مقاومة الحشائش عريضة الأوراق :

مثل الرجلة ـ الخبازى (١) الزربيح (٢) الشبيط ـ العليق ٠

١ ـ تساعد المقاومة الميكانيكية فى الحد من أنتشار الحشائش الحولية العريضة الأوراق ولكنها غير فعالة فى مقاومة الحشائش المعمرة العريضة مثل العليق لصعوبة التخلص من أجزاءها المختفية فى التربة ٠

٢ ـ تعتمد المقاومة الكيماوية على مبيدات مجموعة الفينوكسى مثل الـ 2,4 — D ، MCPA وهى فعـــالة على بادرات الحشائش الصغيرة فى محاصيل الحبوب (القمح ، الشعير ، الشوفان ، الذرة) أما الحشائش ذات السيقان الخشبية التى لا تقتلها المبيدات السابقة فيمكن استخدام مبيدات 2, 4, 5 — T أو Dichloroprop ،وكذلك مبيدى Ioxynil Bromoxynil اللذان يستخدمان لمقاومة الحشائش عريضة الأوراق فى محاصيل القمح والشعير والشوفان وغيرها ٠

٣ ـ يمكن استخدام مبيد 2, 4 — DB (نوع من الـ 2, 4 — D) لمقاومة الحشائش العريضة فى المحاصيل البقولية مثـــل فول الصويا والفول السودانى رغم أنها محاصيل عريضة الأوراق ولكنها أقل حساسية لهذه المبيدات من الحشائش ٠

٤ ـ مبيدات مجموعة اليوريا والترايازين مثل الفينورون ، الديورون، الأترازين ، السمازين ، البروبان تستخدم لمقاومة الحشائش عريضة الأوراق فى القطن والذرة والفول السودانى كمعاملة قبل ظهور البادرات ، ويفيد البروبان فى الحشائش المعمرة عميقة الجذور (العليق) ٠

---

1. Malva sp.
2. Chenopodium sp.

٥/٢ مقاومة الحشائش النجيلية :

وهى الحشائش التابعة للعائلة النجيلية ، وكثير منها حولى مثل الزمير البرى (١) - الشعير البرى (٢) والنجيل الخشن (٣) وأبو ركبه (٤) وذيل الفار (٥) ، وبعضها معمر وخطير مثل النجيل ، حشيشة جونسون (٦) والحلفا (٧) ٠ ولمقاومة هذه الحشائش كيماويا تستخدم :



شكل (٥٠) النباتات عريضة الاوراق حساسة لمبيد **2,4 - D** ، لاحظ تشوه أوراق القطن من المبيد الذى حملت الرياح ذراته عنداستعماله على محصول نجيلى مجاور للقطن ٠

....

1. Avena fatua.
2. Hordeum spontaneum.
3. Eleusine sp.
4. Echinochloa colonum.
5. Polypogon monspiliensis.
6. Sorghum halepense.
7. Imperata cylindrica

١ ـ مجموعة مبيدات الـ Carbamate Amides Dinitroanilinies
مثل الترفلان والميتاكلور والباربان لمقاومة النجيليات الحولية حيث يضاف المبيد قبل الزراعة أو قبل ظهور البادرات ٠

٢ ـ مبيدى الدلابون Dalapon TCA ، يستخدمان لقتل النجيل فى المحاصيل المقاومة لهذه المبيدات مثل البنجر أو فى الأرض غير المزروعة أو بساتين الفاكهة ٠

٥/٣/ مقاومة الحشائش الشبيهة بالنجيليات :

وأهمها السعد ويتكاثر بالبذرة والكورمات ويعتبر من الحشائش الخبيثة لصعوبة مقاومته حيث أنه سريع التكاثر ، اذ يمكن أن يحتوى المتر المكعب من التربة المنتشر فيها على ٥٠ ألف كورمة فى ظرف سنة من انتشاره ٠

والسعد لا يتحمل التظليل القوى ، لذلك فزراعة المحاصيل الكثيفة النمو تقلل من تكاثره ، كمايساعد الغمر بالماء على ذلك أيضا ٠ وتستخدم مجموعة مبيـــدات Thiocarbamates مثـــل EPTC لمقاومة السعد فى المحاصيل المقاومة مثل القطن والذرة أو الأرض غير المزروعة ٠ كما يفيد أيضا الرش المتكرر للنمو الخضرى للسعد بمبيد الـ 2, 4 — D أو الجرامكسون (فى الأراضى البور) فى اضعاف نمو السعد ٠

٥/٤/ مقاومة النباتات المتطفلة :

وهى نباتات زهرية تعيش متطفلة على سيقان أو جذور المحاصـــيل العائلة لها وتشمل :

— الهالوك Orobanche ويتطفل على جذور كثير من المحاصيل مثل الفول والالفالفا ٠

— الحامول Cascuta ويتطفل على سيقان البرسيم والالفالفا وغيرها ٠

— العدار Striga ويتطفل على سيقان النجليات مثل الذرة والسورجم والقصب وغيرها ٠

وجميع هذه النباتات تنتج بذورا بأعداد كبيرة تبقى فى التربة سنين طويلة وتنبت البذور الكامنة فى التربة استجابة لافرازات من جذور العائل ثم ترسل البادرة ممصات تلتصق بالعائل لامتصاص الغذاء والاعتماد عليه ، ولذلك فان جميع هذه الحشائش خال من الكلورفيل ـ كما أن بذورها تكمن فى التربة فى غياب العائل لسنوات عديدة ٠ وتوجد بعض المبيدات الفعالة ضد هذه الطفيليات مثل الـ Metham لمقاومة الحامول والهالوك ٠

وأفضل وسيلة لمقاومة العدار هى زراعة الأرض بالمحاصيل الصائدة ، مثل عباد الشمس وفول الصويا والبسلة والخروع وغيرها حيث تنبه هـــذه المحاصيل بذور العدار ولكنها لا تصلح لا عالته وبالتالى نتخلص من بذور العدار الكامنة فى التربة ٠

المصادر

1. Duke, J.A. 1978. In : Crop tolerance to suboptimal land conditions Amer. Soc. Agron. Publ. chapt. 1.

2. Jordan, L.S. and Shaner, D.L. 1979. Weed control. In : Agric. in semi-arid environments. A.E. Hall, et al. (eds.) Springer-Verlag, Berlin. pp. 266-296.

3. Nelson, W.L. 1973. Moisture utilization and conservation in a fallow-wheat rotation. Wheat, Triticale and Barley seminar, CIMMYT, pp. 162-74.

٤ ـ الفخرى ، دكتور عبد الله قاسم (١٩٨٢) الزراعة الجافة ـ دار الكتب للطباعة والنشر ـ جامعة الموصل .

٥ ـ مرسى ، دكتور مصطفى ، دكتور عبد العظيم عبد الجواد (١٩٦٣) محاصيل الحقل ـ الجزء الثالث : الحشائش ـ مكتبة الأنجلو المصرية .



« ... كلوا من ثمره اذا أثمر
وآتوا حقه يوم حصاده ... »
الانعام ١٤١

الفصل التاسع عشر

حصـــاد المحاصيل

Crop Harvesting

١/ الغلة أو الحاصل : Yield

الغلة هى الناتج الاقتصادى الذى يزرع من أجله المحصول ويتمثل ذلك فى الحبوب فى محاصيل الحبوب وزهر القطن فى محصول القطن والبذور فى البقوليات البذرية والمحاصيل الزيتية . أما فى محاصيل السكر فعلى الرغم من أن الناتج الاقتصادى هو السكر الا أن الحاصـــل يتمثل فى أجزاء النبات الخضرية المحتوية على السكر بنسبة عالية (السيقان أو الجذور) والحاصل فى محاصيل العلف هو كل النمو الخضرى فوق سطح الأرض بما فى ذلك الازهار والثمار أو الحبوب فى مراحل النضج المبكرة .

٢/ ميعاد النضج والحصاد : Time of Harvest

منطقى أن يتم حصاد أى محصول عندما يصل الناتج الاقتصادى منه الى مرحلة النضج الكامل . ولكن لا تستبقى المحاصيل عادة فى الحقل دون حصاد حتى تبلغ النضج الكامل ، لأن ذلك يؤدى فى كثير من الأحيان الى زيادة الفاقد من المحاصيل أثناء عملية الحصاد . هذا بالاضافة الى أن المحاصيل ذات فترة الازهار والاثمار الطويلة تبلغ مرحلة النضج على مراحل ولذلك فالانتظار حتى بلوغ الثمار المتأخرة مرحلة النضج يعنى تعريض الثمـــار المبكرة للضياع بسبب انفتاح الثمار وتساقط البذور ، أو للتلف بسبب تعرضها للشمس والندى والغبار لفترة طويلة .

١/٢ ميعاد حصاد محاصيل الحبوب الصغيرة :

محاصيل القمح والشعير والشوفان والدخن يجرى حصـــادها دون

خسارة تذكر فى الغلة عندما يصبح لون السنابل أصفر ذهبى ولون حامل السنبله أصفر فاتح ٠ فى هذه المرحلة تكون نسبة رطوبة الحبوب بين ٣٠ - ٣٥ ٪ وتكون فى مرحلة يمكن تسميتها « مرحلة النضج الفسيولوجى » أو الطور « العجينى الصلب » حيث لا تكتسب أى غذاء جديد بل تستمر عندئذ فى فقد الرطوبة فقط ٠ وعند حصاد هذه المحاصيل مباشرة ونسبة الرطوبة فى الحبوب أعلى من ١٣ - ١٤٪ فان الواجب تجفيف الحبوب لهذه النسبة قبل تخزينها لضمان عدم تلفها ، أما اذا قطعت وصففت وسمح لها باستكمال الجفاف فى الحقل قبل دراسها فان نسبة الرطوبة تنخفض الى حد الامان المناسب للتخزين ٠

٢/٢ ميعاد حصاد البقول البذرية :

محاصيل البقول مثل العدس والحمص وفول الصويا تحصد عندما تبلغ نسبة الرطوبة فى البذور ٢٥ - ٤٥٪ تبعا لنوع المحصول ٠ عند هذه المرحلة يكون معظم القرون قد نضجت بذوره ويكون ثلث أو نصف القرون ملون باللون الأصفر ويتم قطع النباتات وتصفيفها (أى تجميعها فى صفوف طولية) أستعدادا لدراس البذور وفصلها منها ، وتختلف المدة التى تبقاها النباتات فى الصفوف حسب درجة النضج عند القطع ٠ ونسبة الرطوبة فى البذور عند صلاحيتها للتخزين يجب أن تقل عن ١٠٪ ٠

٣/٢ حصاد محاصيل السكر :

يجرى حصاد قصب السكر فى الخريف عندما يبطىء نموه الخضرى ويزداد تركيز السكر بسبب الحرارة المعتدلة ٠

أما بنجر السكر فيحصد متأخر قدر الامكان لاتاحة الفرصة لتراكم السكر فى الجذور ٠ ويعتبر تلون الأوراق السفلية باللون البنى والعلوية باللون الأصفر دالة على النضج ٠

٤/٢ حصاد الذرة والسورجم :

وجد أن حبوب الذرة تبلغ النضج المناسب للحصاد عندما تتلون منطقة

المشيمة التى تصل الحبة بالكوز (القولحة) باللون الاسود ونفس الشيء تقريبا بالنسبة للسورجم · وتكون نسبة الرطوبة فى الحبوب فى الحالتين ما بين ٢٥ - ٣٠٪ ، الا أنه نظرا لأن التخزين السليم للحبوب يتطلب أنقاص رطوبة الحبوب الى أقل من ١٢٪ فان من الضرورى تجفيف الكيزان أو النورات قبل تفريط البذور منها ·

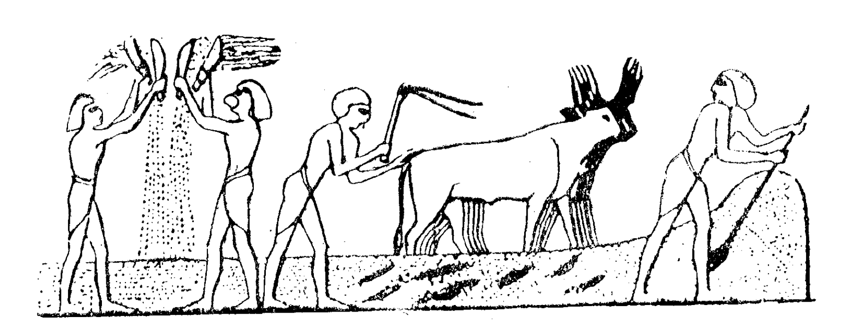
٢/٥ حصاد محاصيل العلف :

تقطع نباتات العلف للتغذية الخضراء Soiling عندما يبلغ النمو الخضرى أقصاه ويكون ذلك عادة فى بداية الازهار اذا كانت الاضاءة تسمح للمحصول بالازهار · وخلاف ذلك فان القطع يتم عندما يبطيء النمو الخضرى ويقل تراكم المادة الجافة ·

أما لعمل الدريس فان العادة هى قطع محاصيل الحبوب الصغيرة للدريس عندما تبلغمرحلة النضج اللبنى أو العجينى الطرى · أما المحاصيل البقولية فانها تقطع عندما تنضج القرون السفلى · أما قطع الذرة والسورجم لعمل السيلاج فانه يتم عندما تبلغ الحبوب نهاية مرحلة الطور العجينى ·

٣/ طرق حصاد المحاصيل ودراسها :

فى النظم الزراعية غير المتطورة يتم حصاد المحاصيل كلية تقريبا يدويا



شكل (٥١) صورة من أعمال الدراس وتذرية الحبوب فى مصر الفرعونية ·

أعتمادا على جهد الانسان فقط أو بمساعدة الحيوان وباستخدام آلات بدائية تتمثل فى المنجل أو الفأس الصغيرة أو السكين · وعلى الطرف الآخر فى الزراعة الحديثة نجد الحصاد وفصل الناتج الاقتصادى يتم كلية بالآلات · وسنعطى هنا بعض النماذج الهامة لحصاد المحاصيل آليا ·

٣/١ حصاد ودراس محاصيل الحبوب والبذور الصغيرة :

تستخدم آلة الحصاد والدراس والتذريه التى تعرف باسم المجمع أو **الكومباين** Combine لحصاد وفصل بذور القمح والشعير والأرز والسورجم والصويا واللوبيا وعباد الشمس والفاصوليا والعدس والالفالفا والبرسيم والنجيليات العلفية (شكل ٥٢) ·

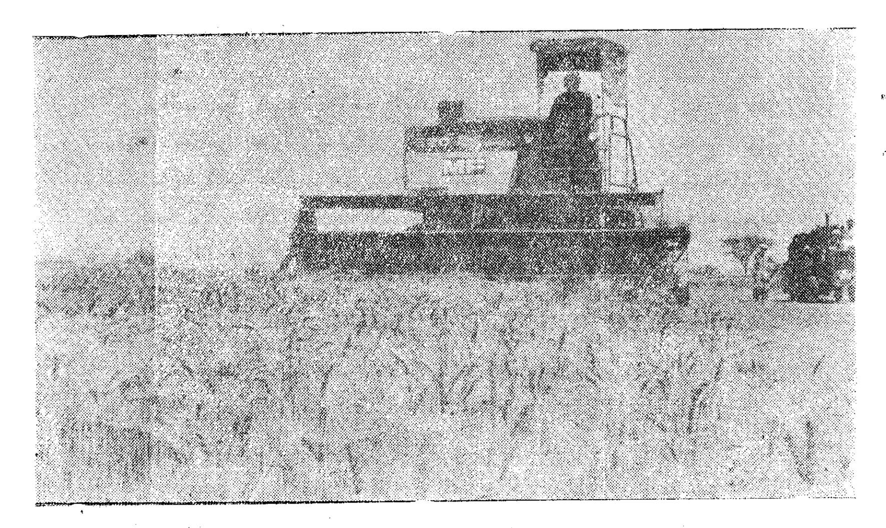
وتقوم هذه الآلة فى حالة حصاد الحبوب بقطع النباتات وسحبها لداخل الآلة حيث تفصل الحبوب وتجمع فى خزان تنقل منه أثناء العمل الى عربات نقل ، أما القش فانه يتخلف خلف الآلة موزعا على سطح الأرض أو مجمعا فى صفوف أو أكداس اذا كانت هناك رغبة فى جمعه لاستعماله فى تغذية الحيوان أو كفرشة للاسطبلات · واذا كانت النباتات غير متجانسة النضج عند الحصاد فانه يفضل أن يتم الحصاد بقطع النباتات وتصفيفها على الأرض لحين الجفاف المناسب ثم يمر الكومباين الذى يلتقم الصفوف ويدرسها لفصل الحبوب · ولحصاد الذرة بالكومباين فانه يزود بمقدمة تسمى Corn-head تمكنه من قطع ودراس كيزان الذرة من العيدان ·

وفى المحاصيل الأخرى خلاف الحبوب فان المعتاد هو قطع النباتات وتصفيفها قبل دراسها بالكومباين وتسمى آلة القطع Swather or Windrower

ويجب ملاحظة أن أختلاف أحجام وأشكال حبوب وبذور المحاصيل يتطلب ضبط صدر الدرفيل الذى يقوم بعملية الدراس فى الكومباين وكذلك ضبط سرعته بما يتناسب وكل محصول ·

٣/٢ آلة الضم Binder .

تستخدم هذه الآلة لحصاد الذرة والسورجم المزروعة على خطوط بهدف



شكل (٥٢) الة حصاد ودراس القمح (الكمباين) ٠

أستخدامها كعلف كما تستخدم أيضا لحصاد بعض محاصيل الخطوط الأخرى٠
وتقوم آلة الضم بقطع النباتات من خط واحد وربط كل مجموعة من السيقان معا فى حزمة ، حيث يمكن فصل البذور من الكيزان أو النورات فيما بعـد بواسطة الكومباين المزود بالاضافات المناسبة ٠

٣/٣ المحشة أو قاطعة العلف . Mower :

يتم قطع محاصيل العلف مثل الالفالفا والبرســيم والفتش ، وكذلك محاصيل الحبوب التى تزرع للعلف الاخضر كالشعير والشوفان وما يخلط معها من بقول ، بواسطة المحشة أو الموور وهى عبارة عن سلاح ذو سكاكين منشارية تتحرك بحركة ترددية ٠ ويقوم الموور بقطع العلف وتركه محل قطعه

وقد يزود باضافة تمكنه من تصفيف العلف المقطوع فى صفوف لحين جمعه ٠

٤/٣ قطع محاصيل السيلاج : Silage cutters .

يتطلب عمل السيلاج قطع العلف الى قطع صغيرة أى « ثرمه » حتى يتسنى كبسه فى السيلو بسهولة . وتتوفر آلة لقطع العلف وثرمه فى عملية واحدة حيث تلقيه مثروما فى عربه جانبية وتعرف هذه الآلة باسم حاصدة العلف Forage harvester وتزود الآلة باضافة خاصة فى حالة قطع الذرة للسيلاج .

٥/٣ حصاد الفول السودانى :

يحصد الفول السودانى عندما يكتمل نمو البذور وتتلون قشرة القرن باللون المميز للصنف ويتم الحصاد الميكانيكى بواسطة آلة تسمى Digger لها سكاكين تقوم بقطع الجذور أسفل منطقة القرون وترفع النباتات على الأرض ، بعدها يتم نفض النباتات والقرون من بقايا التربة وتجميعها فى صفوف بواسطة آلة اخرى تسمى Windrower-Shaker وبعد جفاف العرش (النمو الخضرى) يتم فصل القرون والبذور عن النباتات بواسطة الكومباين ويجب تجفيف البذور الى نسبة رطوبة ٥ر٨٪ قبل تخزينها .

٦/٣ جنى القطن : Cotton Picking .

يتفتح لوز القطن عند جفافه فيظهر القطن الزهر ببياضه الناصع ايذانا بحلول موعد الجنى . ويختلف عمر اللوز على النبات الواحد ، وبالتالى فان تفتح اللوز لا يتم دفعة واحدة . ولكن تأخير الجنى لحين تفتح كل اللوز يقلل من رتبة القطن الزهر ، ولهذا يفضل أن يتم الجنى على دفعتين ، أو زراعة أصناف تنضج لوزها فى وقت ضيق .

ويتم جنى القطن ميكانيكيا بواسطة نوعين من الآلات الأولى هى آلة الجنى Picker والثانية هى المجردة Stripper ، الأولى تجمع اللوز المتفتح فقط حيث يشتبك زهر القطن مع مغازل مثبتة على أسطوانة دوارة ، أما الثانية فتجرد جميع اللوز المتفتح حيث يتم فصل القطن الزهر منه فى المحلج .

وعادة يتم أسقاط أوراق القطن أو تجفيفها بالكيماويات قبل جنى القطن لتسهيل الجنى وتقليل وجود بقايا الأوراق الجافة والاوساخ فى القطن الزهر.

المصادر

1. Martin, J.H., et al. (1976) Principles of field crop production, 3rd ed. Macmillan Publ. Co., N.Y.

٢ - الخشن ، دكتور على على ، دكتور أحمد أنور عبد البارى (١٩٨٠) انتاج المحاصيل - الجزء الثانى - المعاملات ؛ دار المعارف ٠

الفصل العشرون

الدورة الزراعيـــــــة

التكثيف الزراعى ـ التحميـــــل

١/ تعريف الدورة : Crop Rotation

الدورة هى زراعة محصول ما بالتبادل مع محاصيل أخرى أو مع فترة تبوير فى نفس الأرض ٠ ولكل دورة زراعية مدة زمنية محددة هى المدة التى تتطلبها زراعة جميع المحاصيل الداخلة فى الدورة ٠ فاذا كانت الأرض تزرع بمحصــــــول واحد ، كما هو الحال فى المناطق محدودة الامطار ، فان تبادل زراعة هذ المحصول مع فترة من البور مدتها سنة ، يعتبر دورة زراعية قوامها المحصول والبور ٠ أما اذا كان بالامكان تنويع المحاصيل المزروعة ، فان تعاقب مجموعة من المحاصيل فى نفس الأرض ، واحد تلو الاخر ، يسمى دورة لأن اخر محصول فى المجموعة سيحل محله أول محصـــــول عند بداية الدورة من جديد ٠

نظام تعاقب المحاصيل Crop sequence هو الترتيب الذى تتعاقب به مجموعة المحاصـــــيل التى تدخل ضـــــمن دورة زراعية ٠ فمثـــــلا اذا تضمنت الدورة محاصيل القمح والذرة والبرسيم والأرز ،فان تعاقبها فى منطقة من الأرض يمكن أن يتم بنفس الترتيب السابق ــ كما يمكن أن يتم بترتيب آخر هو قمح / أرز / برسيم / ذرة ــ أو غير ذلك ٠

ونظام التعاقب هو الذى يميز بين دورة زراعية وأخرى ــ وهو الذى يمكن أن يحقق الفوائد المترتبة على استخدام الدورة ، أو يؤدي الي الفشل في تحقيقها ٠

ومماسبق نستخلص أن الدورة الزراعية تعنى :

١ ـ زراعة المحاصيل بنظام تعاقب محدد ٠

٢ ـعدم تكرار زراعة المحصول فى نفس الأرض سنة بعد أخرى ٠

وقبل استعراض فوائد الدورات الزراعية ، يجب أن نستوضح تأثير تنوع المحاصيل على خصوبة التربة ٠ وتأثير النظام الذى تتعاقب به المحاصيل ، على الغلة الناتجة منها ٠

٢/ تأثير تنوع المحاصيل على خصوبة التربة :

ان زراعة محاصيل متنوعة فى نفس الأرض تحقق الاستفادة القصوى من خصوبة التربة وتساعد فى المحافظة عليها ، اذ أن المحاصيل ليست متساوية فى احتياجاتها من العناصر الغذائية وبالتالى فانها تختلف فى تأثيرها على خصوبة التربة ٠ فمحاصيل الحبوب أكثر أمتصاصا للنتروجين والبوتاسيوم من البقوليات التى تعتمد بصفة جوهرية على النتروجين المثبت من الهواء الجوى كما أن أختلاف كمية النمو الخضرى وكمية الناتج الاقتصادى وكيفية التخلص من مخلفات المحصول لها تأثير على درجة استنفاذ المحاصيل لخصوبة التربة (أنظر جدول ١٤) ٠ ويجب أن نلاحظ أن جزاء كبيرا من عناصر التربة التى تمتصها محاصيل العلف يعود للتربة مرة أخرى مع مخلفات الحيوان ، فى حين أن أغلب المحاصيل الاخرى تعمل على « تعدين » التربة أى أمتصاص العناصر من التربة دون اعادة شىء اليها ٠

كما تتابين محاصيل الحقل والخضر فى مدى مساعدتها على هـــدم وتراكم الدبال الذى يمثل غرويات التربة العضوية ٠ فمحاصيل الخطوط التى تزرع على مسافات واسعة تهيىء الظروف المناسبة لأكســـدة الدبال بينما محاصيل العلف البقولية والنجيلية تزيد محتوى التربة من هذه المـــادة العضـــوية ٠

ويختلف عمق التربة الذى تحصل منه جذور المحاصيل على احتياجاتها من العناصر الغذائية فالمحاصيل سطحية الجذور مثل القمح والشعير والذرة

تحصل على معظم العناصر الغذائية من عمق يتراوح بين ٩٠ ـ ١٥٠ سم ٠ بينما المحاصيل ذات الجذور الوتدية المتعمقة مثل البرسيم الحلو والألفالفا (الجت) تستثمر قطاع التربة الى عمق ٢ ـ ٣ متر اذا كانت التربة عميقة ٠

وتؤكد الاختلافات السابقة على أن استثمار الخصوبة الطبيعية للتربة والمحافظة على مستواها يتطلب تنوع المحاصيل المزروعة فى نفس الأرض وهذا ما تحققه الدورة الزراعية ٠

٣/ تأثير نظام تعاقب المحاصيل على الانتاجية : Crop Sequence

ذلت الدراسات الأجنبية على أن الأسلوب الذى تتعـــاقب به زراعة مجموعة من المحاصيل فى نفس الأرض له تأثير على كمية الغلة الناتجة من هذه المحاصيل ، بصورة لا يمكن تفسيرها على أساس أختلاف الاحتياجات الغذائية للمحاصيل فقط ، أى أن للمحصول أو المحاصيل السابقة تأثير على غلة المحصول اللاحق يرجع الى أسباب أخرى غير الخصوبة ، فمثلا قد يرجع تأثير المحصول السابق الى تأثيره على خواص التربة الفيزياوية او كميات الرطوبة المتاحة أو تفاعل التربة (pH) أو الى فراز سموم نباتية أو الى جعل النتروجين أقل توفرا بما يتركه المحصول السابق من مخلفــــات غنية فى الكربوهيدرات يتطلب تحللها استنفاذ نيتروجين التربة بصفة مؤقته كما يحدث عند زراعة المحاصيل عقب السورجم ٠

وبناء على ما سبق فان مجرد تنويع المحاصـــيل فى الدورة لا يعنى الحصول على كل فوائد الدورة الزراعية ، بل أن تحقيق الفائدة من الدورة يتطلب دراسة واعية لافضل نمط لتعاقب المحاصيل التى تدخل فيها ٠

٤/ فوائد الدورة :

أن تعاقب زراعة محاصيل متنوعة فى نفس الأرض له فوائد محددة أهمهـــا :

١ ـ اعادة بناء خصوبة التربة التى تتردى من جراء زراعة المحاصيل المجهده للتربة مثل الحبوب والالياف وذلك بتبادل زراعة هذه المحاصيل مع المحاصيل البقولية التى تضـــيف النتروجين ،

والمحاصيل النجيلية العلفية التى تضيف المادة العضوية للتربة ·

٢ - تقليل أنتشار الآفات المرضية والحشرية والحد من خطورتها نتيجة لتنوع المحاصيل ·

٣ - تقليل أنتشار الحشائش المصاحبة لمحاصيل معينة ·

٤ - تنويع مصادر الدخل للمزارع وتقليل الاعتماد على محصول واحـــــد ·

٥ - توزيع العمل المزرعى وزيادة كفاءة استخدام الآليات الزراعية ·

٦ - زيادة غلة وحدة المساحة نتيجة للاستثمار الاكفأ لمصادر الأرض والمياه والعمالة والآلات ·

٥/ التركيب المحصـــولى :

من المناقشة السابقة خلصنا الى أن تنوع المحاصيل المزروعة وتعاقبها بنظام مناسب يحقق الفوائد التى أشرنا اليها · على أنه عند تنويع المحاصيل لابد أن نحدد المساحة التى تخصص لكل محصول ، وهذا معناه تحديد التركيب المحصولى للارض الزراعية ، والتركيب المحصولى للاراضى الزراعية

يقصد به النسب المئوية من المساحة الكلية للارض الزراعية التى تخصص لكل محصول أو نوع من الزراعات وكذلك الأرض التى تترك بورا فى مزرعة معينة أو فى منطقة أو دولة ما · مع ملاحظة أن مساحات المحاصيل البستانية المستديمة تستبعد من التركيب المحصولى عند تصميم الدورة الزراعية لمزرعة أو منطقة ما ·

ويتحكم فى تحديد التركيب المحصولى عدة عوامل أهمها :

١ - النمط الزراعى السائد : أى زراعة مرويه أو زراعة مطرية وكذلك اعتماد الزراعة على محصول وحيد monoculture أو على محاصيل متنوعة Multiple cropping .

٢ - الأهمية النسبية للمحاصيل المختلفة كما تتحدد بالميزة النسبية

(الميزة الاقتصادية) ، أى الميزة التى يتمتع بها كل محصول فى المناطق المختلفة • أى مدى أربحية زراعته فى منطقة ما

٣ - **مدى توفر مياه الرى أو المطر وأختلاف المحاصيل الملائمة للبيئة فى مدى حاجتها للمياه •**

٤ - درجة تكامل الانتاج النباتى (انتاج المحاصيل) مع الانتـــاج الحيوانى •

٥ - القوانين الزراعية التى تضع حدودا على زراعة محاصيل معينة •

٦ - الامكانيات المادية للمزارع أو للقطاع الزراعى ككل والتى تحدد توفر مستلزمات الانتاج للمحاصيل المختلفة •

٧ - الاعتبارات الاقتصادية والاستراتيجية خاصة فيما يتعلق بتأمين حاجات الدولة من نواتج محصولية معينة •

٦/ تصميم الدورة :

بعد تحديد التركيب المحصولى للمزرعة يجرى تصميم الدورة باتباع **الخطوات التالية :**

(أ) تحديد المحصول الرئيسى فى الدورة : وهو المحصول الذى يشغل أكبر مساحة من أرض الدورة •

(ب) تحديد مدة الدورة : أى عدد السنوات التى تمر بين زراعة المحصول الرئيسى واعادة زراعته مرة تالية فى نفس الأرض • وهنا نميز المدد التالية :

دورة ثنائية : يزرع المحصول الرئيسى فى نفس الأرض كل سنتين مرة •

دورة ثلاثية : يزرع المحصول الرئيسى فى نفس الأرض مـــرة كل ٣ سنوات •

وتحسب مدة الدورة بقسمة المدة بالسنين التى يمكثها المحصول الرئيسى فى الأرض على نسبة ما يشغله من أرض الدورة ، فلو كان المحصول حوليا تحسب مدة مكثه سنه (حتى لو مكث موسم واحد) • فمثلا اذا كان المحصول الرئيسى هو القمح ويشغل نصف مساحة الأرض فان مدة الدورة

١/٥ر٠ = ٢ سنة ، أى الدورة ثنائية

(جـ) تحديد عدد أقسام أرض الدورة : وذلك بقسمة مدة الدورة على مدة مكث المحصول الرئيسى فى الأرض (وهى سنة بالنسبة للمحصـــــول الحولى) ٠ وأقسام الدورة تتساوى فى المساحة ٠

(د) تقسيم المحاصيل الداخلة فى الدورة الى :

— محاصيل بقولية ومحاصيل غير بقولية ٠

— محاصيل شتوية ومحاصيل صيفية ومحاصيل تحريش (مؤقته) ٠

(هـ) بالنسبة لكل سنة من مدة الدورة يعمل رسم تخطيطى لأرض الدورة يقسمها الى أقسام متساوية هى أقسام الدورة ٠ ويخصص أحد هذه الأقسام للمحصول الرئيسى تم توزع المحاصيل الاخرى على باقى الاقسام بحيث تعقب المحاصيل الصيفية المحاصيل الشتوية ، مع مراعاة أن يستفيد المحصول اللاحق من المحصول السابق سواء بالنسبة لخصوبة التربة أو وجود فرصة زمنية لاعداد الأرض أو غير ذلك ٠ وفى حالة وجود نسبة من المساحة بورا فانها توزع على الأقسام بما يتناسب مع ظروف المزرعة والمحاصيل المزروعة ٠

(و) **تحديد الحدود** المساحية لكل قسم من أرض الدورة على رسم تخطيطى لأرض المزرعة ٠ ومن الرسم التخطيطى ينقل الى السجلات الخطة الزراعية لكل قسم والتى تتضمن مجموعة المحاصيل ومساحتها التى تتعاقب فى القسم الواحد على مدار سنوات الدورة ، كما يوضحه النموذج التالى لقسم ما :

٨٢/١٩٨٣ شتوى قمح ١٠٠٪ ــ صيفى ــ أرز ١٠٠٪ ٠

٨٣/١٩٨٤ شتوى برسيم تحريش ١٠٠٪ ــ صيفى قطن ١٠٠٪ ٠

٧/ نموذج لدورة ثنائية

مزرعة فى منطقة أروائية استقر على زراعتها بالتركيب المحصولى

التالى : قمح ٥٠٪ من المساحة ، فول ٢٥٪ ، برسيم ٢٥٪ ، خضر صيفية ٢٥٪ ، بور صيفى ٧٥٪ (لقلة المياه صيفا) ٠

تصميم الدورة :

باعتبار أن القمح هو المحصول الرئيسى فان مدة الدورة = ١/٥٠ر = ٢ سنة أى دورة ثنائية ٠ وعدد أقسام الدورة = ١/٢ = ٢ قسم ٠ ومساحة القسم الواحد = ½ مساحة المزرعة ٠

وتكون الخطة الزاعية للقسم الأول من أرض الدورة خلال مدة الدورة هى :

١٩٨٢/١٩٨٣ الموسم الشتوى قمح ١٠٠٪ الموسم الصيفى بور ١٠٠٪
١٩٨٣/١٩٨٤ الموسم الشتوى فول ٥٠٪ وبرسيم ٥٠٪ ٠
الموسم الصيفى خضر ٥٠ ٪ ، بور ٥٠٪ ٠
١٩٨٤/١٩٨٥ بداية الدورة من جديد كما فى ١٩٨٢/١٩٨٣ ٠

السنة الأولى (٨٢/ ٨٣)

	قسم ١	قسم ٢
شتوى	قمح ١٠٠٪	فول ٥٠٪ برسيم ٥٠٪
صيفى	بور ١٠٠٪	خضر ٥٠٪ بور ٥٠٪

السنة الثانية (٨٣/٨٤)

	قسم ١	قسم ٢
شتوى	فول ٥٠٪ برسيم ٥٠٪	قمح ١٠٠٪
صيفى	خضر ٥٠٪ بور ٥٠٪	بور ١٠٠٪
	½ المساحة	½ المساحة

ويجب أن نلاحظ أننا فضلنا زراعة الخضر الصيفية بعد الفــول لأنه بقولى وينضج مبكرا مما يتيح فرصة التبكير بزراعة الخضر ، ولكننــا لم نستفيد بالخصوبة الناتجة من البرسيم بزراعة محصول صيفى بعــده كى يستفيد من النتروجين المثبت وذلك بسبب قلة المياه صيفا ·

٨/ الدورات الزراعية فى المناطق المطرية :

حوالى ٨٠٪من الأراضى الزراعية فى العالم العربى تعتمد فى سقايتها على المطر · ومعظم هذه المناطق تستقبل أمطارا قليلة الى متوسطة ومتباينة فى كميتها من سنة لأخرى ، بصورة تؤدى الى :

١ - زراعة الأرض موسم واحد كحد أقصى نتيجة لتركيز المطر فى فصل مطرى واحد (شتاء أو صيفا) ·

٢ - الحاجة الى تبوير الأرض بين كل محصولين لفترة موسم واحد أو أكثر فى مناطق الأمطار الشتوية على أمل اختزان بعض رطوبة موســم التبوير الى موسم الزراعة اللاحق ·

ويقوم النظام الزراعى فى معظم مناطق الزراعة المطرية على أساس زراعة محصول حبوب مناسب (قمح أو شعير تحت الأمطار الشــتوية والسورجم والذرة والدخن تحت الأمطار الصيفية) يتبادل مع فترة من التبوير قد تمتد الى ٢٤ شهرا بين محصول وآخر ·

وقيام النظام الزراعى على محصول واحد يؤدى الى استنفاذ الرطوبة والعناصر الغذائية من نفس عمق التربة سنة بعد أخرى ، كما يوفر بيئــة صالحة لزيادة أعداد النيماتودا والكائنات المرضة والحشرات وغيــرها بصورة قد تكون وبائية فى بعض السنين ، ولهذا فان اتباع دورة تتنوع فيها المحاصيل يعتبر مفضلا · لكن المشكلة فى هذه المناطق هى محدودية عدد المحاصيل التى يمكن نجاحها فى ظروف المناطق الجافة سواء بسبب ظروف البيئة أو لتداخل عوامل الاقتصاد ·

فالمحاصيل الشتوية التى يمكن زراعتها على المطر المحدود نوعا هى

القمح والشعير والشوفان والحمص والفول والعدس والقرطم والسلجم والمحاصيل التى تزرع على الأمطار الصيفية تشمل الذرة والسورجم والدخن واللوبيا والفاصوليا والسودانى والسمسم وعباد الشمس .

واضافة الى ذلك يوجد عدد محدود من محاصيل العلف البقولية الشتوية التى تشمل الكرط Annual Medics والفتش vetch والجلبان Chickling vetch وهى محاصيل شتوية ، واللبلاب Dolichos وهو صيفى . كما أن هناك محاصيل خضر سريعة النضج مثل القرعيات والطماطم يتم زراعتها أحيانا .

ومما يدعو للخجل أنه لا توجد دراسات أقليمية منظمة ترعاها الجامعة العربية لتقييم طرز وأصناف المحاصيل التى يمكن نجاحها فى المناطق المطرية العربية حتى يمكن أكثارها واتاحتها للمزارعين ، بل أن الجهود حتى الآن لا زالت مبعثرة وبالتالى سيظل موضوع دورات المحاصيل فى هذه المناطق متعثر الحل .

والمشكلتان الرئيستان اللتان تواجهان الزراعة المطرية فيما يتعلق بالدورات هما :

١ - ايجاد البديل المحصولى المناسب للتبوير حتى يمكن زيادة معامل التكثيف الزراعى الى ١٠٠٪ بدلا من ٥٠٪ حاليا .

٢ - المحافظة على التربة من التدهور ونقص الخصوبة الناجم عن أستمرار زراعة المحصول الواحد وعدم وجود بقوليات فى الدورة وقلة الغطاء النباتى الذى يحافظ على بناء التربة .

ومن الناحية العملية فان وجود موسم جفاف طويل كل سنة يجعل المحافظة على التربة ورفع خصوبتها أمرا صعبا ويلقى كثيرا من الظلال على أهمية تغيير الدورات الحالية لتحقيق هذا الهدف مقارنة بالمناطق المروية أو الرطبة .

٩/ التكثيف الزراعى

Cropping Intensification

يقصد بالتكثيف الزراعى درجة استغلال الأرض زراعيا . ففى المناطق التى تعتمد فيها الزراعة على الأمطار ، تفرض ظروف المطر الموسمى زراعة الأرض مرة واحدة فى السنة بمحصول حولى شتوى أو صيفى حسب موسم المطر . كما قد تتبادل زراعة المحصول مع فترة من البور تمتد لسنة كاملة أو أكثر . وفى حالة الزراعة المطرية فان **معامل التكثيف الزراعى** الذى يرمز له بالرمـــز R هو نسبة الأرض المشغولة بالمحاصيل فى السنة الواحدة، وهو يساوى عدد سنوات المحصول فى الدورة مضروبا فى ١٠٠ مقسوما على عدد سنوات المحصول وسنوات البور .

فاذا كانت الأرض تزرع بالقمح سنة وتترك بورا سنة فان معامل التكثيف = (١ × ١٠٠)/٢ = ٥٠٪ ، واذا كانت تزرع بالقمح ســـنويا فان R = (١ × ١٠٠) /١ = ١٠٠٪ .

أما فى مناطق الزراعة المروية ، فان توفر المياه يساعد على زراعة محاصيل متنوعة فى الموسم الشتوى والموسم الصيفى Multiple cropping وفى هذه الحالة فان التكثيف الزراعى يقاس بما يعرف **بالدليل المحصولى** Cropping index أو معامل التكثيف (مجازا) وهو عدد المحاصيل المزروعة فى حقل معين فى سنة واحدة مضروبا فى ١٠٠ [٥] .

فاذا زرعت ارض بمحصول شتوى يعقبه محصول صيفى فان الدليل المحصولى يساوى ٢ × ١٠٠ = ٢٠٠٪ .

ويبلغ معامل التكثيف الزراعى فى المناطق المطرية فى العالم العربى حوالى ٢٠ ـ ٨٠٪ أما فى المناطق المروية فقد يصل الى ١٥٠٪ كما هو الحال فى مصر (تأتى نسبة ١٥٠٪ اذا أفترضنا أن نصف الأرض يزرع مرتين فى السنة والنصف الآخر يزرع بمحصول واحد فى السنة) .

١٠/, زراعة المحاصيل المحملة

Intercropping

يقصد بها انتاج محصولين أو أكثر من نفس الأرض فى **موسم واحد** ٠ مثالا على ذلك زراعة البصل الشتوى محملا على القطن أو زراعة اللوبيا مع السورجم أو فول الصويا مع الذرة ٠ وفى جميع هذه الحالات يكون هناك محصول رئيسى ومحصول أو محاصيل ثانوية ٠ وعادة يزرع المحصـــول الثانوى فى خطوط مستقلة بالتبادل مع المحصول الرئيسى أو يزرع كل منهما على أحد جانبى الخط (شكل ٥٣) والهـدف من التحميل هو تعظيم استثمار الظروف البيئية بانتاج محصولين يختلفان فى الاستفادة من البيئة ٠

وتنتج المحاصيل المحملة غلة أقل من غلتها اذا زرعت بدون تحميـــل



شكل (٥٣) زراعة فول الصويا محملا على الذرة (خط ذرة وخط صويا) ، وهناك أنظمة أخرى لهذه الزراعة منها زراعة خطين وخطين أو خطين صويا وأربع خطوط ذرة ٠٠٠ الخ ٠

حيث يعتمد مقدار النقص على مدى المنافسة بين المحاصيل المحملة ، فقد تكون المنافسة قليلة وذلك عندما تختلف فترة النمو السريع فى المحاصيل المحملة أو عندما يستثمر كل منها بيئة الحقل بطريقة مختلفة · ولكن جملة الغـلة الناتجة من الهكتار المزروع بالمحاصيل المحملة تكون أكبر من مجموع غلات هذه المحاصيل اذا زرعت كل على حدة فى المساحة التى تخصه من الهكتار ·

وقد أهتمت كثير من الدراسات فى مناطق مختلفة من العالم خاصة فى أمريكا وأفريقيا بتحميل الصويا أو اللوبيا على الذرة ، حيث وجد أن غلة الذرة تنقص فى حالة التحميل مقارنة بالزراعة المنفردة ولكن يعوض هذا النقص ما ينتج من بذور الصويا أو اللوبيا المحملة على الذرة ·

وتشير الدراسات المصرية (سيد جلال ١٩٧٨) الى أن غلة الذرة المحمل عليها فول الصويا تبلغ حوالى ٩٠٪ من غلة الهكتار فى حالة زراعتها منفردة (بدون تحميل) ، ولكن يقابل ذلك انتاج كمية تصل الى ٢ر١ طن للهكتار من فول الصويا المحمل على الذرة · وهذا يعنى أن عملية التحميل تؤدى الى تعظيم استثمار وحدة المساحة من الأرض ، أو ما يعبر عنه بنسبة مكافىء المســـــاحة Land equivalent ratio وهى غلة المحاصيل المحملة فى الهكتار كنسبة مئوية من مجموع غلتها فيما لو زرعت مستقلة فى مساحة جملتها هكتار واحد وقد تروامت هذه النسبة فى حالة تحميـــل الذرة مع الصويا بنظم مختلفة ، بين ١١٧ ـ ١٥٤٪ ، أى أن مجموع غلة الهكتار من الذرة والصويا فى حالة التحميل يزيد ١٧ ـ ٥٤٪ عن غلة الهكتار المقسم بين الصويا والذرة كل على حدة (زراعة منفردة) ·

ويجب التمييز بين التحميل وبين ما يعرف باســـم الزراعة المتداخلة Relay planting حيث يشترك محصول فى جزء من حياته مع محصول أسبق منه فى العمر ، كأن يزرع فول الصويا أو البرسيم تحت الذرة فى مرحلة نضج الذرة بحيث يتم نضج الصويا أو حش البرسيم بعد قطع الذرة بفترة طويلة نسبيا · كذلك يجب أن نشير الى أن زراعة بذور محصولين أو أكثر بصورة مختلطة لا يعتبر تحميلا وانما يدخل ضمن المخاليط Mixed-cropping ولها أهداف مخلتفة عن التحميل ، مثل زراعة الشعير والبسلة معا بهدف استخدام الناتج كعلف أخضر للحيوان ·

المصادر

١ - الحطاب ، د. هلال ١٩٨٠ : أسس انتاج المحاصيل - المعهد العالى الزراعي / شبر الخيمة .

٢ - الشاعر ، د. محمود ١٩٨٠ : الدورة الزراعية - كلية الزراعة جامعة القاهرة .

3. Andrews, J. and Kassam, A.H. 1972. In : Multiple cropping, ASA Special Publ. No. 27.

4. Nasr, H.G. 1976. Multiple cropping in some countries of the middle East. In : Multiple cropping, ASA Special publ. No. 27.

5. Ruthenberg, H. 1976. Farming systems, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford.

6. Sayed Galal Jr., S. 1978. Intercropping corn with soybean in Egypt, in the battle against food crisis. Proc. AAASA General Conf. Ibadan, Nigeria, Vol. III, pp. 29-42.

« أو لم يروا أنا نسوق الماء الى الأرض
الجرز فنخرج به زرعا تأكل منـــه أنعـــامهم
وأنفسهم أفلا يبصرون ٠
السجدة ـ ٢٧

الفصل الحادى والعشرون

الزراعة الجافة (الديميه / البعلية)

Dryland Farming

١/ تعريف الزراعة الجافة :

هى انتاج المحاصيل والزروع الأخرى اعتمادا على الامطار فى المناطق الجافة وشبه الجافة، أىالمناطق التى تقل أمطارها عن ٧٥٠ مللم سنويا ٠ والفهم الواسع للزراعة الجافة هو أنها مجموعة النظم الزراعية السائدة فى المناطق التى تكون فيها رطوبة التربة هى العامل المحدد لنمو المحاصيل وانتاجيتها وجوهر هذه النظم هو التركيز على الأساليب الزراعية التى تحافظ على رطوبة التربة وتحقيق الاستفادة العظمى منها عن طريق اختيار المحاصيل المناسبة لظروف الرطوبة المحدودة وتوفير طرق الرعاية الزراعية التى تعظم غلة الأرض تحت هذه الظروف ٠

٢/ مناطق الزراعة الجافة :

كثير من المناطق الزراعية الرئيسية فى العالم هى مناطق زراعة جافة ، وحوالي ٦٠٪ من أراضى الزراعة الجافة يقع فى بلدان العالم النامية ٠ وعلى

(*) الديمه هى المطر الذى ليس فيه رعد ولا برق ، أقله ثلث النهار أو ثلث الليل وأكثره ما بلغ من العدة أى مطرة خفيفة لفترة طويلة نسبيا ـ (مختار الصحاح) والصفة ديمية أى تسقى بالمطر الخفيف ٠ أما البعلية فيقصد بها التى تنتج المحاصيل اعتمادا على رطوبة التربة سواء من الامطار أو بعد غمرها بمياه الفيضان (ومرادفها عـــذى) ٠

جدول (١٦) مساحة الرقعة الزراعية المطرية ومساحة الحبوب

فى الدول العربية (١٩٧٥)

(ألف هكتار)

القطر	الرقعة الزراعية		مساحة الحبوب (*)	
	الاجمالية	المطرية	الشتوية	الصيفية
مناطق الأمطار الشتوية				
المغرب	٧٨٥٥	٧٠٠٨	٣٩٦١	٥٦٧
سوريا	٥٤٧٦	٤٩٦٠	٢٦٣٣	٤٦
الجزائر	٦٨٠٠	٦٥٠٠	٢٥٨٩	٧٤
العراق	٥٧٥٠	٢٧٥٠	١٨٩٣	١٠٢
تونس	٤٧٣٣	٤٥٨٥	١٤٩٩	١٤
ليبيا	٢٥٢١	٢٣٥٣	٥١٧	٣
الاردن	٣٩٦	٣٦١	١٧٦	١ر٤
لبنـــان	٣٤٥	٢٧٧	٥٥	٢
الجملة			١٣٣٧٣	٨٤٩
مناطق الأمطار الصيفية				
السودان	٨٣٧٧	٦٨٤٦	٢٥٥	٣٩٥٤
اليمن الشمالية	٣٥٠٠	١٢٧٠	١١٦	٨٧٤
الصومال	١٠٥٥	٨٩٣	٢	٢٧٨
السعودية	٥٢٥	٤٠٤	٩٢	٤١٣
موريتانيا	٣١٣	٣١٠	—	٩٠
اليمن الجنوبى	١٧٠	٥٧	١٥	٤٩
الجملة			٤٨٠	٥٦٥٨

(*) لاحظ تركز الحبوب الشتوية فى مناطق الأمطار الشتوية وتناسب مساحة الحبوب مع المساحة المطرية ·

المصدر : مستقبل الغذاء فى البلاد العربية من ١٩٧٥ - ٢٠٠٠ - الجزء الرابع - المنظمة العربية للتنمية الزراعية - الخرطوم سبتمبر ١٩٧٨ ·

مستوى العالم العربى فان حوالى ٧٨٪ من الرقعة الزراعية تزرع على الامطار، ٢٢٪ فقط تحت الرى • وتتركز الزراعة الجافة على الأمطار الشتوية فى دول المغرب العربى (تونس / الجزائر / المغرب) ومنطقة الهـــلال الخصيب (العراق وسوريا والاردن) أما الزراعة على الأمطار الصيفية فتوجد فى السودان والصومال وموريتانيا واليمن (جدول ١٦) •

٣/ الظروف البيئية فى أراضى الزراعة الجافة :

١/٣ الظروف المناخية : تنقســـم مناطق الزراعة الجافة فى العالم العربى الى :

(أ) **مناطق ذات أمطار شتوية :** تشمل منطقة الهلال الخصيب وشمال أفريقيا حيث يمتد موسم المطر عادة من أكتوبر حتى مايو ، وتعتمد الزراعة فيها على الحبوب الشتوية (القمح والشعير) بصفة رئيسية ، وقد تزرع مساحات محدودة من البقوليات الشتوية فى المناطق ذات الأمطار الجيدة كما قد تزرع الذرة والسورجم والخضروات الصيفية (القرعيات) على الرطوبة المخزونة فى التربة خاصة فى المناطق ذات الامطار الربيعية الجيدة والصيف المعتـــدل •

وتتراوح كمية الامطار فى هذه المناطق بين ٢٥٠ ــ ٧٠٠ مللم ، وتزيد عن ذلك فى المناطق الشمالية مثل شمال شرق سوريا والعراق ، وكذلك فى بعض المناطق الساحلية المحيطة بالبحر المتوسط • وتتميز المناطق المحيطة بالبحر المتوسط بمناخ شـــتوى دافىء وصيف حار أما المناطق الداخلية ذات الأمطار الشتوية فانها تعانى من انخفاض درجة الحرارة فى وسط الشتاء (ديسمبر ويناير) بدرجة تحد من نمو النبات خلال هذه الفترة وتجعل انتاجيه المحاصيل متعلقة بقدرة التربة على الاحتفاظ بمياه الامطار التى تتركز عادة فى وسط الشتاء ، وأيضا بكمية الأمطار الربيعية التى يصاحبها ارتفاع درجة الحرارة •

(ب)**مناطق الأمطار الصيفية :** وهى السودان والصومال وموريتانيا وجنوب الجزيرة العربية وتتركز فيها زراعة الدخن والسورجم والذرة والفول السودانى والسمسم ، وبعض محاصيل العلف مثل اللبلاب واللوبيا • وفى السودان تقع منطقة الزراعة المطرية جنوب خط عرض ١٥° شمالا حيث تتراوح

الأمطار بين ١٠٠ - ٥٠٠ مللم فى الجزء الشمالى يزرع عليها الدخن بصفة أساسية أما الجزء الجنوبى فتزيد أمطاره عن ٥٠٠ مللم ويمتد موسم الامطار من مايو الى نوفمبر ٠

وفى اليمن والصومال هناك موسمين للامطار أحدهما فى الربيع وأول الصيف والآخر فى الخريف وأول الشتاء ٠

(ج) **تباين كمية الأمطار :** من السمات البارزة بالنسبة للامطار فى مناطق الزراعة الجافة عامة هو تباين معدلها فى المنطقةالواحدة من سنةلاخرى ويزداد معامل اختلاف المطر السنوى كلما نقص معدل الامطار فمثلا المناطق التى يقل متوسط أمطارها السنوى عن ٣٠٠ مللم تختلف أمطارها من سنة لأخرى حول المتوسط بنسبة ٣٠ - ٥٠٪ (أى بين ١٥٠ - ٤٥٠ مللم) فى حين أن المناطق التى متوسط أمطارها بين ٣٠٠ - ٦٠٠ مللم تختلف أمطارها السنوية فى حدود ١٥ - ٣٠٪ من المتوسط العام ٠

٢/٣ التربة :

يختلف نوع التربة فى مناطق الزراعة الجافة العربية حســـب كمية الأمطار ونوع الصخر الأم ، ولكنها تتميز جميعا بصفات مشتركة هى : ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم ارتفاع رقم الـ ph ، نقص المادة العضوية بسبب حرارة الصيف المرتفعة وقلة البقايا النباتية ، رداءة الخواص الطبيعية للتربة خاصة القدرة على الاحتفاظ بالماء ، بسبب نقص المادة العضوية ٠ ويتأثر عمق التربة بدرجة كبيرة بطبوغرافية السطح فهى عميقة نوعا فى المناطق المنخفضة والوديان وسطحية ومعرضة للتعـرية بدرجة كبيـرة فى المنحدرات ، كما يقل عمق التربة تدريجيا مع نقص معدل الامطار السنوية ٠ ونظرا لقلة الامطار بصورة عامة فان ترب المناطق الزراعية الجافة تتميز بوجود طبقات صماء غير منفذة على أبعاد مختلفة من سطح التربة بسبب غسل الطين أو المواد الذائبة وترسيبها تحت السطح ٠

وجميع ترب المناطق الجافة فقيرة فى النيتروجين ويحتوى بعضها على كميات معتدلة من البوتاسيوم أما الفوسفور فانه يتعرض للتثبيت (عـــدم القابلية على الامتصاص) بسبب قاعديه تفاعل التربة ،ولنفس السبب أيضا

تظهر مشاكل نقص بعض العناصر الصغرى مثل الحديد والموليبدنم والبورون٠

٤/ الدورة الزراعية :

يقوم النظام الزراعى فى مناطق الزراعة الجافة العربية على زراعة الحبوب فى دورة تتبادل فيها الحبوب مع البـــور ٠ والهـــدف من التبوير Fallow فى مناطق الامطار الشتوية هو تخزين جزء من مياه الأمطار من موسم البور لزيادة محتوى التربة من الرطوبة أثناء موسم الحبوب التالى، أما فى مناطق الأمطار الصيفية فان الهدف الرئيسى من التبوير هو استعادة خصوبة التربة ٠

ومن الممكن فى مناطق المطر الشتوية خزن حوالى ١٠٪ من الرطوبة أثناء التبوير للموسم التالى عندما يكون الصيف معتدل الحرارة ، أما فى المناطق ذات الصيف الحار فان فائدة التبوير فى حفظ الرطوبة مشكوك فيها ، واذا كانت له فوائد فانها تعود الى (١) مقاومة الحشائش بالحراثة أثناء التبوير ، (٢) زيادة خصوبة التربة عن طريق تراكم النترات ، (٣) مقاومة الأمراض النباتية والآفات الحشرية ٠

والدورات السائدة فى مناطق الامطار الشتوية هى :

(أ) حبوب باستمرار وهذا ما يتبع عادة فى المناطق التى تقل أمطارها عن ٣٠٠ مللم وتتميز بأن انتاجية الحبوب ضعيفة وكثيرا ما تفشل الزراعة تماما بسبب تفاوت كمية الأمطار بين سنة وأخرى حول المتوسط ٠

(ب) حبوب / بور فى المناطق التى تزيد فيها الأمطار عن ٣٥٠ مللم كما يلى :

	السنة الأولى	الثانية	الثالثة
شتوى	قمح أو شعير	بـــور	حبوب
صيفى	بـــور	بـــور	بـــور

وفى المناطق التى تزيد أمطارها عن ٤٠٠ مللم فان جزءا من مساحة الحبوب يخصص لزراعة البقوليات الشتوية خاصة الحمص والعـــدس أو البقوليات العلفية مثل البيقية **Vetch** أو الكرسنة ٠

كما قد تزرع الذرة أو القرعيات الصيفية فى ســنة البور فى الربيع للاستفادة من جزء من الرطوبة المخزونة فى التربة والتى تفقد على أى حال فى أثناء الصيف بالتبخر ٠

أما فى مناطق الامطار الصيفية فان الدورات السائدة هى :

(أ) السورجم أو السمسم / فول سودانى ٠

(ب)السمسم أو السورجم الطويل / فول سودانى / سورجم قصير ٠

(ج) الفول السودانى أو الذرة الصفراء / ســـورجم قصير / سمسم٠

٥/ العمليات الزراعية :

٥/ ١ الحـــــراثة **Tillage**

أن الهدف من عملية حراثة الأرض فى ظروف الزراعة المطرية هو تحسين بناء التربة وزيادة قدرتها على تشرب مياه المطر والاحتفاظ بها وكذلك التخلص من الأعشاب والحشائش التى تستنفذ رطوبة التربة وتنافس المحصول عليها ٠

وتختلف الآلة المستخدمة فى الحراثة حسب الموسم ، فعند حراثة الأرض البور فى الربيع بهدف قتل الحشائش والأعشاب قبل تكوينها للبذور يمكن استخدام الامشاط المختلفة أو الخرماشة Scarifier كما يمكن الاستعاضة عن الحراثة بالمبيدات الكيماوية لقتل الحشائش والأدغال ٠ أما الحراثة التى تتم فى الأرض البور فى وسط الشتاء أو بعد حصاد المحصول مباشرة فيستخدم فيها المشط القرصى أو المحراث القرصى One way disk الذى يترك أكبر قدر من بقايا المحصول على سطح التربة لحمايتها من التعرية٠ وعند أعداد الأرض للزراعة فى الخريف يمكن استخدام المشط القرصى أو الخرماشة ٠

وتعدد الحراثات أثناء فترة البور لا يساعد على زيادة مخزون الرطوبة

فى التربة مقارنا بعدم الحراثة كلية خاصة فى ظروف المطر المحدود، وربما كانت الفائدة الأساسية من حراثة البور هى مقاومة الحشائش . ويمكن الاستعاضة عن الحراثة فى هذا الشأن باستخدام مبيدات الأعشاب . وتقليل الحراثات فيه تقليل كبير للتكلفة الاقتصادية خاصة فى ظروف الانتاجية الضعيفة للاراضى الديميه .

٢/٥ البـــذر : Seeding

عند زراعة الحبوب الصغيرة والبقوليات البذرية يتم البذر يدويا قبل الحراثة فى المساحات الصغيرة ، أما فى الزراعة الواسعة يجرى وضع التقاوى بواسطة باذرات الحبوب Grain drills ، وهى أما من النوع المزود بأقراص مزوجة Double disk لفتح السطور أو النوع المزود بفجاجات صغيرة Hoe type . ويجب أن يتم كبس التربة جيدا حول البذور خاصة اذا تمت الزراعة عقب نزول المطر حتى نضمن وصول الرطوبة للبذور . ويتم الكبس بواسطة عجلات مطاطية صغيرة . وفى استراليا يتم اعداد مرقد البذرة ووضع البذور والسماد (الفوسفاتى) فى عملية واحدة بواسطة باذرات خاصة .

ولزراعة الذرة والسورجم يمكن استخدام باذرات الـــذرة المزودة بفجاجات الخطوط وصناديق لاسقاط البذور فى بطن الخط سواء فى جور على مسافات محددة أو سرا (على مسافات ضيقة) .

٣/٥ مواعيد الزراعة :

(أ) فى مناطق الامطار الشتوية تفضل الزراعة المبكرة للحبوب قبل بداية الموسم المطرى فى المناطق محدودة الأمطار لتحقيق أقصى استفادة من الموسم المطرى أما فى المناطق جيدة الأمطار فيفضل تأخير الزراعة الى ما بعد نزول أول مطره كافية لترطيب التربة وانبات بذور الحشـــائش التى يمكن التخلص منها بالحراثة عند اعداد الأرض للزراعة .

(ب) فى مناطق الأمطار الصيفية : تعـــد الأرض للزراعة عقب بداية الأمطار فى نهاية شهر يونيو (حزيران) وتزرع فى أوائل يوليو (تموز) ويفضل التبكير فى الزراعة ما أمكن نظرا لقصر الموسم المطرى عادة .

٤/٥ التسميد :

تختلف فلسفة التسميد فى الزراعة الجافة عنها فى الزراعة تحت الرى اذ أن غلة المحاصيل فى المناطق المحدودة الأمطار تتحدد أساسا بمدى توفر الرطوبة فى التربة على الرغم من أن معظم أراضى الزراعة الجافة تعانى من نقص العناصر الغذائية ٠ وعلى ذلك فانه فى المناطق المحدودة الأمطار (أقل من ٤٠٠ مللم) فان تسميد القمح والشعير بالسماد الازوتى الذى يشجع النمو الخضرى قد يؤدى الى خفض انتاج الحبوب ، فى حين أن التسميد الفوسفاتى يساعد النبات على الاستفادة من الرطوبة المحدودة ويزيد الغلة ٠ أما فى المناطق ذات الامطار الجيده ، فان التسميد المتوازن بالعناصر السمادية الثلاث NPK ضرورى لتحقيق غلة مرتفعة من القمح والشعير على أن يكون السماد الازوتى دائما أدنى من المستوى المقابل فى الزراعة تحت الرى ٠

أما بالنسبة للذرة والسورجم والدخن فانها تستفيد من التسميد الازوتى الغزير نظرا لأن غلة هذه المحاصيل تتناسب مع قوة النمو الخضرى ٠

ولا زال استخدام الأسمدة الكيماوية محدودا تحت ظروف الزراعة الجافة فى العالم العربى بسبب نقص الدراسات العلمية حول الفائدة الاقتصادية من التسميد على المدى الطويل ٠

٦/٥ مقاومة الحشائش :

تعتبر منافسة الحشائش للمحاصيل من أهم العوامل المحددة لانتاجية المحاصيل فى مناطق الزراعة الجافة ، حيث تتركز منافستها على رطوبة التربة المحدودة ٠ ومعظم الحشائش المنتشرة حشائش حولية تعتمد فى تكاثرها على البذور ٠ وبالرغم من الحراثات المتكررة فى أثناء التبوير الا أن هذه الحشائش تنتشر بكثرة نظرا لعدم مقاومتها فى المحاصيل المزروعة والأراضى المهملة باستخدام المبيدات الكيماوية ، حيث لا زال استخدام مبيدات الحشائش فى زراعات الحبوب المطرية فى العالم العربى محدودا ٠

وتعانى زراعات المحاصيل الصيفية فى مناطق الامطار الصيفية من مشاكل الحشائش خاصة بالنسبة للذرة والسورجم وهذه يمكن أيضا

مجابهتها باستخدام المبيدات الخاصة التى تضاف قبل الزراعة أو قبـــل ظهور النباتات ·

٦/ انتاجية المحاصيل (الغلة) :

يمكن أجمال العوامل الرئيسية المحددة لانتاجية المحاصيل فى مناطق الزراعة الجافة ـ حسب الاهمية النسبية ـ فيما يلى :

١ ـ توفر الرطوبة فى التربة (كمية الامطار وتوزيعها) ·

٢ ـ مدى ملائمة الصنف المزروع للظروف البيئية السائده ·

٣ ـ مدى أنتشار الحشائش ·

٤ ـ خصوبة التربة ، ومواكبة التسميد لمستوى الامطار ·

وبصورة عامة فان انتاجية المحاصيل فى ظروف الزراعة المطرية فى الدول العربية منخفضة جدا ، حتى بالمقارنة بالدول النامية ذات الظروف المشابهة · وليس أدل على ذلك من ملاحظة أن كمية الحبوب المنتجة على الأمطار فى الدول العربية تمثل ٤٠٪ من جملة انتاج الحبوب رغم أنها تشغل ٦٢٪ من جملة المساحة المخصصة للحبوب ·

المصادر

١ ـ الفخرى ، دكتور عبد الله قاسم ١٩٨٢ الزراعة الجافة : أسسها وعناصر استثمارها مطابع دار الكتب ـ جامعة الموصل ٠

٢ ـ رضوان ، دكتور محمد السيد ١٩٨١ : الأهمية النسبية لمحاصيل الحبوب فى الوطن العربى فى ضوء المحددات الانتاجية ٠ الندوة العربية الأولى للحبوب ـ جامعة الموصل ٠

٣ ـ ــــــــــــ ، الفخرى ـ دكتور عبد الله ١٩٧٥ : دراسات فى تنمية مصادر العلف فى منطقة الحبوب الديمية فى شمال العراق ٠ مؤتمر استخدام الأساليب العلمية فى الزراعة ـ وزارة الزراعة ـ بغداد ٠

« ... فمثله كمثل صفوان عليـــــه تراب
أصابه وابل فتركه صلدا لا يقدرون على شيء
مما كسبوا ... »

البقرة ـ ٢٦٤

لاتنكروا عطل الكريم عن الندى .:. فالسيـــل حـــرب للمكان العالى

أبو تمام

الفصل الثانى والعشرون

التعرية ـ التصحر ـ صيانة الترب الزراعية

Erosion — Desertification — Soil Conservation.

١/ تعريف التعرية : Erosion

هى تآكل أو تحات الطبقة السطحية من التربة وانتقالها بفعل المياه أو الرياح وغيرها من عوامل التعريه . ويترتب على ذلك نقص الانتاجية الزراعية للاراضى اضافة الى عدد من الآثار الجانبية أهمها :

١ ـ زيادة المدد السطحى (التسرب السطحى للمياه) . Runoff
٢ ـ زيادة كمية الرواسب التى تحملها مياه الفيضانات وما يترتب على ذلك من تغطية للاراضى الزراعية وتقليل للســـعة الخزنية للســـدود .
٣ ـ زيادة معدل التبخر السنوى من التربة .
٤ ـ نقص تغلغل الماء فى التربة .
٥ ـ قلة الماء المخزن فى طبقات التربة السطحية وفى الأعماق (المياه الجوفية) بسبب نقص معدل تغذية الخزانات الجوفية .

وقد زادت حدة مشكلة تعرية التربة فى العصر الحديث خاصة فى الدول النامية نتيجة للضغط السكانى على الأرض سعيا وراء زيادة موارد الغذاء ، وأيضا بسبب موجات الجفاف التى تتعرض لها المناطق الجافة من العالم .

وتهدف برامج حماية الترب من التعرية الى :

١ - الحفاظ على المياه والتربة باعتبارهما من الموارد المتجددة فى الانتاج الزراعى ·
٢ - تثبيت الانتاج المحصولى للأراضى ورفع معدله ·

٢/ عوامل البيئة وعلاقتها بالتعرية :

هناك أربع عوامل لها علاقة بالتعرية هى المناخ والغطاء النباتى الطبيعى natural vegetation ونوع التربة وطبوغرافية سطح الأرض · وهذه العوامل تؤثر فى عملية التعرية ويؤثر بعضها فى الآخر · فخواص التربة ونوعها تتأثر بكل من المناخ والغطاء النباتى الطبيعى ، كما يؤثر نوع التربة فى نوعية النباتات المكونة للغطاء النباتى · وتتأثر خواص التربة لحد ما بطبوغرافية السطح ، اذ أن تأثير المناخ على المنحدرات يختلف حسب اتجاهها فالمنحدرات المواجهة شمالا (للمطر) تكون تربتها أعمق وغطاؤها النباتى اغزر من المنحدرات المواجهة جنوبا ·

وتخرج ظروف المناخ عن نطاق تحكم الانسان فيما يتعلق بتأثيرها على التعرية أو غير ذلك ، وكذلك الطبوغرافية ، ولو أن الانسان يستطيع الحد من أثر الانحدار slope على معدل التعرية بدرجة محدودة · والواقع أن الانسان لعب ، وما زال ، دورا كبيرا فى زيادة معدل تعرية الأراضى الزراعية، من خلال تأثيره على الغطاء النباتى الطبيعى والتربة بما ينتهجه من أساليب استغلال غير مناسب لهما · فالرعى الجائر لأراضى المراعى ، واقتلاع الشجيرات منها للحريق تؤدى الى تخلخل الغطاء النباتى وتزيد تعرض التربة للتعرية ، كما أن حراثة أراضى المراعى لتحويلها للزراعة الحقلية ، فى المناطق التى تقل أمطارها عن ٢٥٠ مللم سنويا ، تعتبر من أخطر الممارسات الحديثة أثرا على التعرية · اذ أن مثل هذه الأراضى لا تغل حاصلا مجزيا فى معظم السنين ، بينما تتعرض لمعدل تعرية متزايد ، بالرياح والأمطار ، طول الوقت بسبب حرمانها من غطائها الطبيعى - أى ينطبق عليها المثل « كالمنبت لا أرضا قطع ولا ظهرا أبقى » كما أن ترك الأراضى بورا فى مناطق الزراعة الديمية ، وحراثة الأراضى شديدة الانحدار لزراعتها بالمحاصيل تؤديان الى زيادة التعرية ·

وكثير من الأساليب الزراعية التى تطبق فى مناطق الزراعة المروية تسارع بتعرية الأراضى · من ذلك مثلا عدم الاهتمام بزراعة محاصيل العلف ومحاصيل التغطية والتسميد الأخضر ، يعمل على تقليل المادة العضوية فى التربة وزيادة قابليتها للتعرية · وكذلك عدم الاهتمام بالصرف مع الاستخدام غير المرشـــد لمياه الرى وعـــدم حماية الأراضى بمصـــدات الرياح وغير ذلك ·



شكل (٥٤) تأثير قطرات المطر القوية على التربة لاحظ تفتت حبيبات التربة المجمعة وتطايرها ·

٣/ التعرية بالمياه : Water Erosion

تتعرض الأراضى التى يزيد معدل انحدارها عن ٢٪ للتعرية بميـاه الامطار بدرجة تتناسب مع انحدارها [١]وأهم العوامل المؤثرة فى التعرية المائية هى :

٣/ ١ الأمطـــار :

يتوقف مقدار التعرية بمياه المطر على غزارة المطر وشدته (كمية المطر فى وحدة الزمن)· حيث تحمل حبيبات المطر القوية طاقة كينيتكيه Kinetic تمكنها من تفتيت حبيبات التربة المجمعة (شكل ٥٤) مما يؤدى الى ســد فراغات التربة السطحية ونقص تشربها للمياه وبداية المد السطحى الذى يكون السيول التى تنساب على السطوح المنحدرة ·

٢/٣ درجة الحرارة :

تؤثر الحرارة على التعرية المائية من خلال تأثيرها على درجة نمو الكساء النباتى الطبيعى ومقدار الاستفادة من الامطار ٠ فكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما قلت الاستفادة من المطر وكان الكساء أقل غزارة ٠ كما أن انخفاض الحرارة الى حد التجميد وتكون الثلوج وتعرض التربة للانجماد وأنصهارها عند ارتفاع الحرارة يشجع عملية التعرية ٠ كما تنخفض لزوجة المـــــاء ويقل تغلغله فى التربة بانخفاض الحرارة ٠

ويتضح أثر الحرارة على المرتفعات المواجهة للجنوب (فى نصف الكرة الشمالى) حيث تكون أكثر دفئا وأقل كساء وأكثر عرضة للتعرية من المرتفعات المواجهة شمالا ٠

٣/٣ الانحـــــدار : Slope

اذا زاد انحدار التربة زادت فرصة تعريتها بالمياه والأراضى التى يزيد انحدارها عن ١٠٪ لا تصلح للزراعة دون أخذ الاحتياطات الكفيلة بوقايتها من التعرية ٠ ويزداد تأثير الانحدار فى الترب الخشنة عنه فى الترب الناعمة ويتمثل أثر الانحدار فى تكوين المجارى والاخاديد التى تنحتها مياه المـــدد الســــطحى ٠

٤/٣ التـــــربة :

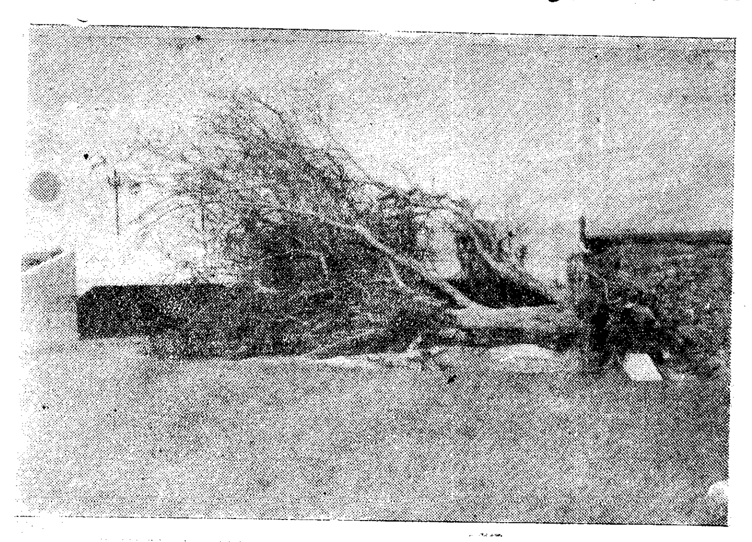
يحدد قوام التربة وبناءها مدى استعدادها للتعرية بمياه المطر ٠ فالترب الرملية والخشنة تتشرب مياه المطر بسرعة لا تسمح بتراكم مياه المدد السطحى، أما الترب الثقيلة فان تعريتها تتوقف على نسبة الحبيبات المجمعة الثابتة أى التى تظل مجمعة بعد الترطيب وتقاوم أثر أرتطام قطرات المطر بها ٠ ٠ وهذه الحبيبات المجمعة تزيد نسبتها بزيادة المادة العضوية فى التربة (٣ ـ ٥٪ مادة عضوية) ٠ أما الترب رديئة البناء بسبب نقص المادة العضوية فان تجمعاتها أسهل تفككا وأسرع فى الانتقال مع المدد السطحى مكونة الرواسب التى تعلق به ٠ ووجود الطبقات الصماء القريبة من سطح التربة أو ضحالة التربة تعمل على قلة سعتها على تشرب المطر مما يزيد من كمية المدد السطحى ٠

٥/٣ الغطاء النباتى : Pant Cover

ان وجود غطاء نباتى كثيف من العشبيات أو الشجيرات يحمى التربة من الأثر الميكانيكى لارتطام قطرات المطر بها ، وبالتالى يؤدى الى أنسيابها بهدوء الى سطح التربة ، كما أن النباتات تعمل على زيادة قابلية التربة على تشرب الماء بما تصنعه جذورها من انفاق وما تتركه من مادة عضوية تجمع الحبيبات وتزيد من حجم الفراغات البينية بالتربة ٠ وتعتبر النجيليات أنسب غطاء لوقاية التربة من التعرية ٠ وتختلف قدرة المحاصيل الزراعية فى حماية التربة على حسب درجة تغطيتها لسطح الأرض وعلى قدرتها على امتصاص الماء من التربة وتجفيفها لتصبح أكثر تشربا للماء ٠

٦/٣ النظام الزراعى : Cropping System

تتأثر التعرية بالدورة الزراعية ومقدار الأرض المتروكة بورا بدون زراعة ، وكذلك أنواع الحراثات وكمية البقايا النباتية التى تترك على سطح



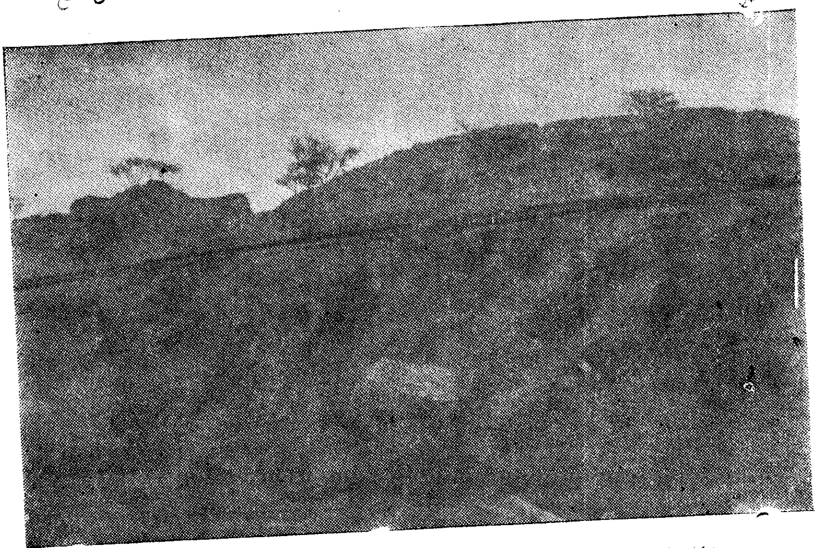
شكل (٥٥) السيول الجارفة عقب الامطار القوية على الاراضى المنحدرة ، اقتلعت شجرة الغاف وحملها السيل حتى اعترضها الجسر ٠

التربة لحمايتها وعلى سبيل المثال دلت الدراسات الأمريكية (أنظر مرجع رقم ١) على أن كميات التربة المنقولة بالتعرية المائية كانت ٩٢ طن / هـ فى السنة فى الأراضى البور المفلوحة دائما لعمق ١٠ سم ، بينما كانت ٨ر٠ طن فقط فى أراضى مغطاة بالحشائش النجيلية ٠ ومقدار التربة المنجـــرفة من الحقول التى تزرع بالذرة دوما ٤٤ طن / هـ ومن أراضى القمح ٢٣ طن/هـ ٠

وفى دراسة أجريت فى ولاية كلورادو ، وجد أن كمية المدد السطحى المتجمع من أراضى المراعى تعادل ٣٠ مللم ، بينما زادت الى ٣٦ مللم عند اتباع دورة قمح / بور فى نفس الأرض ، علما بأن كمية المطر فى الحالتين ٣٩١ مللم / سنة ٠

٤/ التعرية بالرياح Wind Erosion

تعتبر التعرية بالرياح مشكلة رئيسية فى المناطق الجافة وشبه الجافة نظرا لجفاف التربة فترة طويلة كل سنة مما يجعلها عرضة للانتقـــال مع



شكل (٥٦) تأثير مياه السيول على انجراف (تعرية) التربة فى جانب أحد الطرق بامارة الفجيرة ٠

الرياح التى تتميز بالشدة عادة فى هذه المناطق • كما أن التعرية بالرياح مشكلة خطيرة بالنسبة للاراضى الزراعية المجاورة للصحارى الرملية (كما هى أيضا بالنسبة للواحات المزروعة) حيث تسفى الرياح الرمـــال مكونة كثبانا رملية تزحف على الأراضى الزراعية وتخلق مشاكل خطيـــرة حتى بالنسبة للطرق •

وأهم العوامل المؤثرة فى نقل الترب بالرياح هى :

حالة سطح التربة : يتوقف مقدار التعرية بالرياح على مدى خشونة سطح التربة فكلما كانت التربة محروثة بطريقة تضمنوجود كتل كبيرة مع ترك بقايا المحاصيل على السطح كلما كانت التعرية أقل•ويساعد وجود شرائح من الأرض المحروثة بالتبادل مع شرائح متروكة مغطاة بالكســـاء النباتى على الوقاية من التعرية • وتقلل مصدات الرياح والاسوار النباتية من حدة الرياح وبالتالى من درجة **التعرية** •

بناء التربة : أهم عامل مؤثر فى التعرية بالرياح هو بناء التربة ومدى ثباته فى الحالة الجافة فكلما كانت هناك حبيبات مجمعة كلما قلت التعرية •

٥/ التصحر Desertification

يمكن تعريف التصحر بأنه انتشار الظروف الشـــبيهة بالصحراء فى المناطق الزراعية الجافة وشبه الجافة بسبب تدخل الانســـــان والتغيرات المناخية » (Rapp, 1974). •

ويقصد بالظروف الشبيهة بالصحراء ما يلى :

١ ــ سرعة جفاف مصادر المياه السطحية •
٢ ــ نقص المياه الجوفية وتدهور نوعيتها بسبب الملوحة •
٣ ــ تدهور الترب بسبب التعرية •
٤ ــ تملح الأراضى •
٥ ــ تدهور الغطاء النباتى فى أراضى المراعى •
٦ ــ نقص انتاجية المحاصيل المزروعة •

وقد نبع الاهتمام بالتصحر أساسا مما لوحظ من زحف الصحارى الحارة على المناطق شبه الجافة الملاصقة لها وهو ما يعرف بالزحف الصحراوى Desert Creep نتيجة لفعاليات الانسان غير المنسجمة مع النظام البيئـــى Ecosystem للمناطق شبه الجافة ٠ ويميل البعض حاليا الى أعتبار التصحر ظاهرة عامة ليست وقفا على المناطق شبه الجافة بل تتحول الأراضى الى صحارى فى أى مكان نتيجة لسوء استغلال البيئة ٠

ويعتبر العالم العربى من أكثر مناطق العالم تضررا بالتصحر نظرا لسيادة الظروف الجافة وشبه الجافة على مناخه وتخلف أساليب الزراعة فيه ٠ وعلى سبيل المثال تدل التقديرات على أن الصحراء تلتهم سنويا حوالى ١٨ ألف هـ من الأراضى الزراعية فى تونس ٠ كما أن الصحراء تزحف من شمال السودان الجاف باتجاه الجنوب الخصب بمعدل خمسة كيلو مترات سنويا ٠ وتشير مصادر هيئة الأغذاية والزراعة الى أن ظاهرة التصحر فى الشرق الأوسط لا ترجع الى حدوث تغير فى طبيعة المناخ فى العصر الحديث ، ولكنها ترجع بالدرجة الأولى الى المبالغة فى اساءة استخدام الأراضى عن طريق الزراعة غير الرشيدة ورعى المراعى رعيا جائرا بتحميلها أكثر من طاقتها بالحيوان ، وكذلك الى قطع الأشجار وازالة الغابات وعدم الاهتمام بأساليب صيانة التربة والمياه ٠

وتجدر الاشارة الى أن الأساليب التى يمكن بها مجابهة زحف الصحراء هى نفسها تقريبا التى تستخدم لحماية التربة من التعرية وصيانة موارد المياه من الاهدار ، غير أن عملية التشجير واقامة الأحزمة الخضراء Green belts تكتسب أهمية خاصة فى وقاية الأراضى المجاورة للصحراء من سفى الرمال وتحسين الظروف البيئية المساعدة على تحسين الكساء النباتى الذى يحد من زحف الصحراء ٠

٦/ صيانة التربة والمياه : Soil & Water Conservation.

صيانة التربة أو المحافظة عليها تعنى وقاية التربة من التعرية وتقليل المدد السطحى والحد من استنزاف خصوبة التربة بزراعة المحاصيل البقولية والاعلاف التى تزيد النتروجين والمادة العضوية ، كما تعنى الحيلولة دون

تملح الأراضى بتحسين الصرف (البزل) وتحسين بناء التربة وكل ما من شأنه ابقاء التربة الزراعية منتجة على الدوام · وصيانة التربة وصيانة المياه هما وجهان لعملة واحدة يكمل الواحد منهما الاخر ويحصلان بنفس الاساليب · كما أن صيانة التربة والمياه تعتبران أهم عامل فى ايقاف الزحف الصحراوى على المناطق المزروعة ·

١/٦ وسائل الحماية من التعرية : Erosion Control .

أن منع التعرية كلية أمر غير ممكن عمليا خاصة فى المناطق التى تسقط فيها الأمطار فى صورة رخات قوية ، ولكن الهدف يجب أن يكون محاولة الحد من التعرية بحيث لا تؤثر على انتاجية الأراضى ·

١/١/٦ وسائل الحد من المد السطحى (فى الأراضى المنحدرة) :

هناك عدد من الوسائل يمكن بواسطها الحد من انجراف المياه سطحيا وحماية التربة من الانتقال ، منها :

عمل أكتاف عمودية : على اتجاه الانحدار تعمل بحفر التربة من أعلى المنحدر والقائها تجاه الاسفل ، وتسمى هذه الكتوف مصاطب Terraces أو Bunds أو Ridges وهدفها الحد من جريان مياه المد السطحى واعطاء التربة فرصة لتشربها ·

الأغطية النباتية الجافة : Stubble-mulch مثل ترك جزء كبير من سيقان القمح والشعير عند الحصاد وعند حراثة التربة يتم تقطيع الجذور فقط بحيث تبقى السيقان على السطح لتحمى التربة · ان هذه العملية تزيد من استيعاب التربة لمياه المطر وتقلل الانجراف وتخفض حرارة التربة أثنـــاء الجفاف وبالتالى تقلل من تزهر الاملاح على سطح التربة ·

اتباع نظام الفلاحة الصغرى : Minimum tillage والذى يعنى فى مضمونه تقليل عدد الحراثات ما أمكن أو عدم الحراثة كلية والاعتماد على المبيدات فى قتل الكساء الموجود فى الأرض البور ثم زراعتها كما هو متبع فى زراعة الذرة فى أمريكا حيث وجد أن ذلك يقلل من التعرية بنسبة ٥٠٪ ·

الحراثة الكنتورية Contour Plowing أى حراثة الأرض مع اتجاه خطوط الكنتور ، وبالتالى تكوين كتوف عمودية على اتجاه انحدار الأرض مما يقلل من حركة مياه المد السطحى وانجراف التربة ٠

تبادل زراعة المحاصيل الكثيفة مع محاصيل الخطوط فى شرائح عمودية على اتجاه انحدار الأرض ٠

التوسع فى زراعة الأعلاف النجيلية والبقولية المفترشة لحماية الترب المنحدرة من التعرية ٠

٢/١/٦ وسائل الحد من التعرية بالرياح :

١ ـ ابقاء سطح التربة خشنا عن طريق تفكيكه وهو رطب نوعا لتقليل سرعة الرياح واصطياد الحبيبات المتحركة معها ٠
٢ ـ المحافظة على البناء الجيد بالتربة وتكوين الحبيبات المجمعة (دور المادة العضوية) ٠
٣ ـ استخدام عوائق من المحاصيل لتقليل سرعة الرياح ٠
٤ ـ ابقاء سطح التربة مغطى بالنبات قدر الامكان ٠
٥ ـ زراعة مصدات الرياح حول الحقول ٠
٦ ـ تبادل شرائح من المحاصيل مع شرائح التربة المحروثة ٠
٧ ـ استخدام المواد الكيماوية البترولية التى تلصق حبيبات الرمل معا ٠
٨ ـ تقليل الحراثة قدر الامكان وتجنب حراثة الأرض وتنعيمها وهى جافة جدا ٠
٩ ـ استخدام المحاريث المناسبة لنو عالتربة ٠

المصادر

1. Cannell, G.H. &L.V. Weeks. 1979. Erosion and its control in Semi arid regions. In : Agriculture in Semi-Arid Environments. Ecological Studies 34. Eds., A.E. Hall **et al.** Spring-Verlag, Berlin.

2. Dregne, H. 1977. Desertification of Arid Lands. Econ. Geography 53 (4) : 322-331.

3. Kandiah, A. 1979. Influence of soil properties and crop cover on the erodibility of soils. In. Soil physical properties and crop production in the tropics, R. Lal & D.J. Greenland (Eds.) John Wiley & Sons. N.Y.

4. Musnad, H.A.R. and el-Rasheed, M.A. 1978. Soil conservation and land reclamation in the Sudan. Proc. Khartoum Workshop on arid lands management. Univ. of Khartoum—UNU, Khartoum.

5. Rapp, A. 1974. A review of desertification in Africa; water, vegetation and man. Report. No. 1 Secretariat for Intern. Ecologly, Sweden.

6. Tenna Koon, M.W.A. 1980. Desertification in the dry zone of Sri Lanka. In : Perception of desertification, R.L. Heatchcote Ed., The UN. Univ. NRTS-10/UNUP-190.

٧ ـ المجلس القومى / الخرطوم ١٩٨١ : الزحف الصحراوى ووسائل ايقافه واصلاح آثاره فى الوطن العربى (ضمن دراسة الأمن الغذائى العربى والتنمية الزراعية ـ اتحاد مجالس البحث العلمى العربية ـ بغداد ٠

فهرست المحتـويات

تصـــويب الأخطـاء

الصفحة	السطر	الخطأ	والصواب
٤	٥ ، ٦	سطور زائدة	
٥	١٢	أقل	أكبر
١٦	١٦	Mauure	Manure
٣٥	١٠	عضة	عرضة
٢٨	٣	الصليبية	الباذنجانية
٣٨	الأخير	المحصول	المحصولية
٥١	١٦	القصيرة	القصير
٦٣	١٥	ى	أى
٦٨	٤	النتج	النتح
٧٣	٨	الطـــول	القصر
٧٨	١٩	الأصفر	الأصغر
١٦٣	١	الحراة	الحرارة
١٩٤	١	الموية	المروية
٢٦٠	٨	ذلت	دلت
٢٦٤	٤	٥٠ر	٥ر